

MANUALUL DULGHERULUI

AURELIA PLEŞEA

MANUALUL
DULGHERULUI



Editura Tehnică

AURELIA PLEŞEA

MANUALUL DULGHERULUI



EDITURA TEHNICĂ
Bucureşti, 1998

CARPENTER'S HANDBOOK

The present work is meant as a support to those who wish to acquire the skills and craftsmanship of a carpenter's job. It is written in an accessible language and it contains a rich illustrative stuff (386 figures, 11 tables, 5 sketches).

The work includes: a classification of carpentry works; the materials and the equipment necessary for these works; wood processing; usage and maintenance of cutting and hewing tools and utensils; wood-joining (design and technology principles for joining the wood elements used in carpentry); ways of supporting the diggings and the walls; scaffolding and frameworks used in construction-manufacturing and assembly; wooden walls, floors, ceilings and roofs; construction site scaffolds, devices and installations; wood buildings; general notions on work structure (organisation) and labour technique for the works of carpentry.

The work is destined to the pupils in specialised professional schools, to carpenters and master carpenters, to the companies which want to qualifie their workers for this job, as well as to all those interested in doing small carpentry work themselves.

Cartea este scrisă într-un limbaj accesibil publicului larg și cuprinde un bogat material ilustrativ (figuri, planșe și tabele). Ea a fost concepută pentru a fi de un real ajutor în formarea unei noi generații de lucrători calificați în această meserie care implică, pe lângă alte lucrări importante, și o grijă deosebită în ceea ce privește valorificarea superioară și prețuirea resurselor lemnoase de care dispune țara noastră. Lucrarea se adresează elevilor din școlile profesionale și liceele de specialitate, muncitorilor și maiștrilor dulgheri, firmelor care doresc să-și formeze muncitori calificați în acest domeniu, precum și tuturor celor care doresc să execute singuri mici lucrări de dulgherie.

Doresc să mulțumesc pe această cale domnului profesor Cornel Popa, care mi-a dat ideea elaborării acestei lucrări și m-a încurajat pe parcursul întocmirii ei, doamnelor Lucreția Balea și Doina Popa care m-au sprijinit în cursul scrierii cărții.

AUTORUL

CUPRINS

1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE	11
1.1. Rolul și clasificarea construcțiilor	11
1.2. Clasificarea lucrărilor de dulgherie.....	13
2. MATERIALE PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE.....	14
2.1. Materiale lemnoase	14
2.1.1. Studiul lemnului	15
2.1.2. Sortimente de lemn folosite în construcții	29
2.1.3. Conservarea și depozitarea lemnului	35
2.2. Metale	37
2.3. Alte materiale folosite în lucrările de dulgherie	39
2.3.1. Adezivi	39
2.3.2. Materiale de finisare	39
3. INSTRUMENTE, UNELTE, MAȘINI ȘI INSTALAȚII PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE.....	41
3.1. Instrumente.....	41
3.1.1. Instrumente pentru măsurare.....	41
3.1.2. Instrumente pentru trasat	43
3.1.3. Instrumente pentru verificat.....	44
3.2. Unelte folosite în dulgherie.....	45
3.2.1. Unelte pentru cioplit.....	45
3.2.2. Unelte pentru tăiat	45
3.2.3. Unelte pentru rindeluit	47
3.2.4. Unelte pentru răzuit	48
3.2.5. Unelte pentru dăltuit	48
3.2.6. Unelte pentru găurit.....	49
3.2.7. Unelte pentru pilit	50
3.2.8. Unelte pentru bătut și scos cuie	51
3.2.9. Unelte pentru înșurubat și bulonat	53
3.3. Mașini folosite în dulgherie	53
3.3.1. Mașini pentru tăiat	53
3.3.2. Mașini de rindeluit	54
3.3.3. Mașini de frezat	54
3.3.4. Mașini de burghiat și scobit	55
3.3.5. Mașini portabile	55

4. PRELUCRAREA LEMNULUI PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE	59
4.1. Operații pregătitoare	59
4.1.1. Sortarea	59
4.1.2. Măsurarea pieselor	60
4.1.3. Trasarea pieselor	60
4.1.4. Verificarea pieselor	61
4.2. Operații de prelucrare manuală	62
4.2.1. Cioplirea	62
4.2.2. Tăierea	64
4.2.3. Rindeluirea	66
4.2.4. Răzuirea	68
4.2.5. Dăltuirea	68
4.2.6. Găunirea	70
4.2.7. Pliirea	70
4.2.8. Baterea și scoaterea cuielei	71
4.2.9. Montarea și demontarea șuruburilor	71
4.3. Operații de prelucrare mecanizată	72
5. ÎNȚEȚINEREA ȘI EXPLOATAREA UNELTELOR ȘI SCULELOR TĂIETOARE PENTRU PRELUCRAREA LEMNULUI	74
5.1. Întreținerea uneltelor și sculelor	74
5.1.1. Întreținerea ferăstrăului încordat	74
5.1.2. Întreținerea dălților	75
5.1.3. Întreținerea rindelelor	76
5.1.4. Întreținerea burghiilor	76
5.1.5. Întreținerea sculelor tăietoare ale mașinilor	76
5.2. Exploatarea sculelor tăietoare	77
5.2.1. Exploatarea pânzelor panglică	78
5.2.2. Exploatarea pânzelor circulare	78
5.2.3. Exploatarea frezelor și burghiilor	80
6. ÎMBINAREA ELEMENTELOR DIN LEMN FOLOSITE ÎN DULGHERIE	81
6.1. Clasificarea îmbinărilor dulgherești	81
6.2. Exemple de îmbinări dulgherești	84
6.2.1. Înnădiri	84
6.2.2. Solidarizări	96
6.2.3. Noduri (sau întâlniri)	101
7. TEHNOLOGIA ÎMBINĂRII LEMNULUI	120
7.1. Trasarea	120
7.2. Executarea tăieturilor	123
7.2.1. Prelucrarea manuală	123
7.2.2. Prelucrarea mecanizată	127
7.3. Asamblarea și consolidarea îmbinărilor	135
8. SPRIJINIREA SĂPĂTURILOR ȘI A ZIDURILOR	139
8.1. Sprijinirea săpăturilor	139
8.1.1. Generalități	139
8.1.2. Sprijiniri orizontale	140

8.1.3. Sprijiniri verticale	145
8.2. Sprijinirea zidurilor	148
8.3. Condiții de calitate pentru sprijiniri	149
8.4. Demontarea sprijinilor	150
9. COFRAJE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚII	151
9.1. Caracteristici generale	151
9.2. Clasificarea cofrajelor	152
9.3. Dimensionarea cofrajelor	153
9.4. Elemente componente ale cofrajelor	154
9.4.1. Materiale utilizate la alcătuirea cofrajelor	154
9.4.2. Modularea dimensională a construcțiilor industriale pentru folosirea cofrajelor unificate de inventar	155
9.4.3. Descrierea elementelor de cofraj	155
9.5. Descrierea principalelor tipuri de cofraje	163
9.5.1. Cofraje fixe	163
9.5.2. Cofraje demontabile	175
9.5.3. Cofraje mobile	187
9.5.4. Cofraje speciale	197
9.6. Confectionarea cofrajelor	198
9.6.1. Citirea planurilor de cofraj și întocmirea schițelor	198
9.6.2. Alegerea materialelor	203
9.6.3. Confectionarea elementelor cofrajului	204
9.6.4. Marcarea elementelor cofrajului	211
9.6.5. Condiții de calitate pentru elementele cofrajului	211
9.7. Asamblarea și montarea cofrajelor	211
9.7.1. Asamblarea și montarea cofrajelor fixe	212
9.7.2. Asamblarea și montarea cofrajelor demontabile	214
9.7.3. Prescripții tehnice pentru montarea cofrajelor	216
9.8. Decofrarea	216
9.9. Manipularea, transportul și conservarea elementelor de cofraj	218
10. PEREȚI DIN LEMN	220
10.2. Alcătuirea pereților din lemn	221
10.3. Realizarea pereților din lemn	224
10.4. Condiții de calitate pentru pereții din lemn	231
11. PLANȘEE, TAVANE ȘI PARDOSELI DIN LEMN	232
11.1. Planșee	232
11.2. Tavane	239
11.3. Pardoseli	240
11.3.1. Realizarea pardoselilor	243
11.4. Condiții de calitate pentru planșee	248
12. ACOPERIȘURI DIN LEMN	249
12.1. Alcătuirea acoperișurilor	252
12.1.1. Șarpante	252
12.1.2. Învelitori	254
12.1.3. Elemente auxiliare	258
12.4. Condiții de calitate pentru acoperișuri	259

13. SCHELE	263
13.1. Schele confecționate pe șantier	263
13.2. Schele de inventar (prefabricate)	264
13.3. Condiții de calitate pentru schele	265
13.4. Întreținerea și depozitarea schelelor	266
14. DISPOZITIVE ȘI INSTALAȚII FOLOSITE PE ȘANTIER	270
14.1. Mese și bancuri de lucru	270
14.2. Cutii pentru depozitarea materialelor	271
14.3. Varnițe	272
14.4. Alte dispozitive și instalații	272
15. CONSTRUCȚII DIN LEMN	274
15.1. Tipuri de construcții din lemn	274
15.2. Condiții de calitate pentru construcțiile din lemn	279
16. PRINCIPIILE PROIECTĂRII ÎMBINĂRILOR DIN LEMN	282
16.1. Dimensiuni, abateri, toleranțe	282
16.2. Ajustaje	284
16.3. Stabilirea și alegerea claselor de precizie	285
16.4. Precizia formei geometrice	286
16.5. Tensiuni în îmbinările din lemn	286
17. ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE DULGHERIE	291
17.1. Procesul de producție în construcții	291
17.2. Subdiviziunile procesului tehnologic	292
17.3. Organizarea producției	293
17.4. Organizarea muncii	294
17.4.1. Formele de organizare a muncii	295
17.4.2. Structura timpului de lucru	296
17.4.3. Organizarea locului de muncă	297
17.4.4. Metode de organizare a muncii	297
17.4.5. Fișe tehnologice	298
18. TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII	299
BIBLIOGRAFIE	303
PLANȘE	304

1

NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Dulgheria reprezintă ansamblul lucrărilor de execuție a lemnăriei pentru construcții (în special la clădiri).

1.1. Rolul și clasificarea construcțiilor

Construcțiile sunt destinate asigurării unor condiții optime pentru adăpostirea și desfășurarea vieții și activității umane. Concepția, alcătuirea și modul de execuție sunt determinate de următorii factori: omul, care necesită anumite condiții de temperatură, umiditate, lumină, igienă etc.; activitatea omenească pentru care este destinată construcția; natura, care exercită asupra construcțiilor acțiuni variabile (biologice, fizice, chimice, mecanice).

Construcțiile se pot clasifica în funcție de criteriile prezentate mai jos.

a. *După destinație*, există următoarele tipuri: clădirile, care pot fi civile (de locuit, publice și administrative, socio-culturale), industriale (clădiri de producție sau pentru deservirea producției), agrozootehnice (construcții legumicole, pentru adăpostirea animalelor, pentru produse agricole); construcțiile ingineresti, care cuprind toate construcțiile ce nu se pot încadra la clădiri (drumuri și poduri, tuneluri, construcții hidrotehnice, coșuri de fum, turnuri, canaie, conducte de apă, gaze etc.).

b. *După calitate*, există trei categorii de construcții: cu cerințe ridicate, cu cerințe medii, cu dorințe obișnuite. Această clasificare ține seama de gradul de rezistență a construcției, de durabilitatea ei, precum și de cerințele de exploatare.

c. După structura de rezistență, se întâlnesc clădiri cu următoarele structuri: din lemn; din zidării diverse; din beton simplu sau armat (turnat sau monolit, elemente prefabricate sau beton precombinat); cu schelet metalic, cu alcătuire mixtă; structuri speciale (cu arce, plăci curbe etc.).

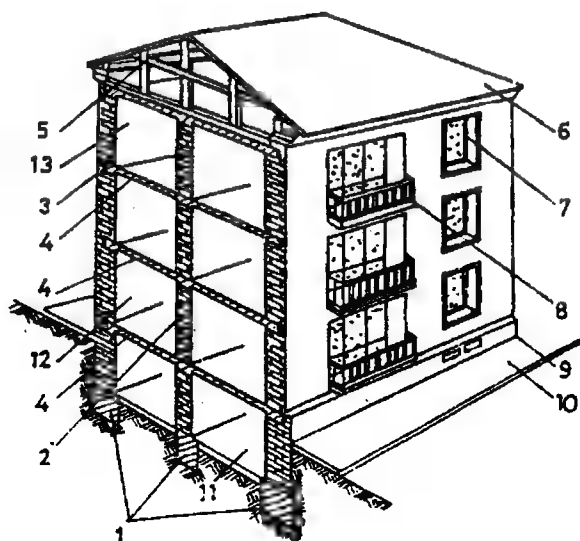


Fig. 1. Elementele generale ale unei clădiri:

- 1 – fundație; 2 – perete interior; 3 – perete exterior;
4 – planșeu; 5 – șarpantă; 6 – înveliș; 7 – fereastră;
8 – balcon; 9 – soclu; 10 – trotuar; 11 – subsol;
12 – parter; 13 – etaj (nivel).

Elementele unei construcții sunt următoarele (fig.1):

– *fundația*, cu rolul de susținere a clădirii și care se poate executa din beton (simplu sau armat) sau piatră;

– *pereții*, care împart construcția în plan orizontal, formând încăperile (camerele); există pereți portanți (asigură rezistența clădirii) și pereți despărțitori sau de umplură (pentru compartimentare); pereții se pot executa din cărămidă, beton, materiale lemnoase;

– *planșeele*, care împart construcția în plan vertical formând nivelurile, și anume: subsolul (sub nivelul terenului), parterul (la nivelul terenului) și podul (între etaje și acoperiș); ele se pot executa din beton armat, lemn sau grinzi metalice cu umplură;

– *scările*, care asigură circulația între niveluri și pot fi exterioare sau interioare; acestea se pot confecționa din lemn, beton armat, metale;

– *acoperișul*, care are două componente principale, și anume: învelitoarea (se confecționează din țiglă, olane, materiale lemnoase, tablă) și șarpanta (este scheletul de susținere a învelitorii și se poate confecționa din beton armat, lemn, metal).

În afara lucrărilor de dulgherie, la executarea unei construcții sunt necesare și alte lucrări de specialitate, cum ar fi: lucrări de terasare (săpături, umpluturi, nivelări), lucrări de betonare, zidărie și izolații (hidrofuge, termice și fonice), lucrări de învelire (cu tablă, țigle etc.), lucrări de placare (cu faianță, marmură etc.), lucrări de pardoseli, lucrări de zugrăveli, vopsitorii, tapetări, lucrări de instalații (sanitare, electrice, de gaze etc.). Ordinea normală de execuție a lucrărilor la o construcție este următoarea: săpături, fundații, schelet de rezistență, zidării, acoperiș, tencuieli, placări, pardoseli și, la urmă, zugrăveli, tapetări și vopsitorii.

1.2. Clasificarea lucrărilor de dulgherie

Lucrările de dulgherie sunt foarte variate și se pot clasifica după criteriile prezentate în continuare.

a. *După locul în care se execută lucrările*, întâlnim:

- lucrări executate în ateliere;
- lucrări executate pe șantiere;

b. *După importanța lucrărilor și gradul de calificare a muncii prestate*, se realizează:

- lucrări cu caracter provizoriu sau auxiliar; în acest caz se execută elemente constructive (de exemplu: schelete, elemente de sprijinire a săpăturilor, cofraje etc.) care ajută la confecționarea unor părți de construcție, iar la terminarea acestora, ele se demontează;

- lucrări cu caracter definitiv, care rămân permanent în componența construcției respective; în acest caz se confecționează fie construcții întregi (case, baracamente etc.), fie doar părți din acestea (schelete de rezistență, pereți și planșee, acoperișuri etc.);

- lucrări de dulgherie secundare; în acest caz, se realizează diferite dispozitive și instalații de șantier necesare bunei desfășurări a lucrărilor, și anume: căi de acces, instalații de ridicat etc;

- lucrări de dulgherie speciale; aceste tipuri de lucrări se folosesc în cazul executării unor construcții speciale: poduri, tuneluri, puțuri etc.; la aceste tipuri de lucrări este necesară o calificare deosebită a dulgherilor.

Pe un șantier de construcții, lucrările de dulgherie au un rol important, alături de celelalte lucrări, iar dulgherul este unul din principalii muncitori, alături de zidari, betoniști, fierar – betoniști, cu care deseori conlucrează. El are șansa să lucreze cu o materie deosebită, lemnul, care nu trebuie risipită.

În condițiile moderne, lemnul se folosește în proporție de 85% la executarea elementelor și structurilor de rezistență, și numai de 15 - 20% pentru cofraje, schele sau alte lucrări provizorii. Pe plan mondial, se constată o creștere anuală constantă, de 2,5 - 3,5%, a utilizării lemnului în construcții.

2

MATERIALE PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE

În lucrările de dulgherie se utilizează următoarele categorii de materiale:

- *materiale lemnoase*; acestea au ponderea cea mai mare, utilizându-se următoarele sortimente: lemn rotund, cherestea (lemn ecarisat), parchet, scânduri rindeluite și profilate, furnire, produse stratificate (placaj, panel, plăci celulare etc.), semifabricate superioare din lemn (P.A.L. și P.F.L.);
- *metale*, ca oțelul pentru accesorii, oțelul special folosit la fabricarea sculelor, tablă etc.;
- *alte materiale*, ca materialele pentru încheieri (adezivi) și materialele pentru finisare (lacuri, vopsele etc.).

2.1. Materialele lemnoase

Materialele lemnoase au o largă utilizare în executarea lucrărilor de construcții, datorită faptului că oferă o serie de avantaje în comparație cu alte materiale, și anume: elasticitate mare; greutate mică; prelucrare, asamblare și manipulare ușoare. Nu sunt de neglijat, însă, nici dezavantajele: rezistențele neuniforme; pericolul de incendii și durabilitatea redusă față de o altor materiale. Acestea implică efectuarea unor operații suplimentare (impregnarea cu diferite substanțe ignifuge, hidrofuge sau de preservare a lemnului).

2.1.1. Studiul lemnului

Lemnul este produsul unor plante – arbori, arbuști, subarbuști, liane lemnoase. Cel mai valoros lemn se găsește în trunchiul arborilor. Din punctul de vedere al lemnului, plantele lemnoase se împart în două subîncrângături: rășinoase sau conifere (brad, molid, pin, duglas, larice etc.) și foioase (fag, stejar, tei, paltin, ulm, frasin, nuc, carpen, plop etc.).

În construcții, cea mai largă utilizare o are lemnul de rășinoase, care are următoarele caracteristici: structură simplă și uniformă; durabilitate ridicată; proprietăți fizico-mecanice bune. Deoarece rășinoasele sunt importante și pentru alte domenii (fabricarea mobilei, fabricarea instrumentelor muzicale etc.) și uneori e mai rentabilă folosirea lor acolo, se utilizează din ce în ce mai mult și lemnul de foioase.

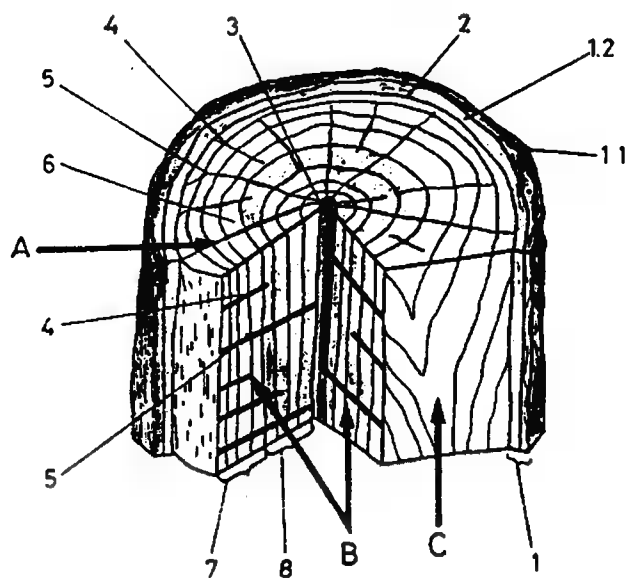


Fig. 2. Elementele anatomice ale lemnului:

A – secțiunea transversală; B – secțiunea radială (1.1 – coajă moartă; 1.2 – coajă vie sau liber); C – secțiunea tangențială (1 – coajă (scoarță); 2 – cambiu; 3 – măduvă; 4 – raze medulare secundare; 5 – raze medulare principale; 6 – inele anuale; 7 – alburn; 8 – duramen).

Lemnul este un material neomogen și foarte complex, alcătuit dintr-un număr mare de celule vegetale, numite și *elemente anatomice*, care sunt foarte variate. Acestea diferă prin: funcțiile din timpul vieții arborelui, formă și dimensiuni, poziția în arbore și cantitatea sau numărul lor. O mare parte din celule mor încă din timpul vieții arborelui, având doar rol de rezistență în componența acestuia.

2.1.1.1. Structura macroscopică a lemnului. Modul de grupare a elementelor anatomice observabile cu ochiul liber se numește structură macroscopică. Este importantă cunoașterea ei deoarece, în funcție de aspectul acesteia, se pot identifica diversele specii de lemn. Ea este diferită în funcție de specie, iar în cadrul aceleiași specii diferă în funcție de poziția din arbore și planul de secționare a arborelui. Arborele se poate secționa după trei planuri (fig.2), realizându-se secțiuni transversale, secțiuni radiale și secțiuni tangențiale.

Măduva este formată din țesut moale, situat în centrul cilindrului lemnos.

Albumul este situat în imediata apropiere a cojii, iar prin el circulă seva. Lemnul din alburn este mai puțin rezistent și putrezește. Prin urmare, în cazul lemnului pentru construcții, de obicei el se înlătură prin cioplire.

Lemnul matur este situat în zona centrală a trunchiului și este format din celule moarte. Acesta este un lemn cu calități superioare față de cele ale lemnului din alburn și rezistă mai bine la putrezire. În cazul în care culoarea lemnului matur este mai închisă decât a lemnului din alburn, el poartă denumirea de *duramen*. Ca specii de rășinoase cu duramen, se pot menționa pinul negru, pinul strob, laricele, tisa, duglasul, iar ca specii de foioase stejarul, nukul, ulmul, frasinul, salcâmul, salcia, cireșul, plopul negru și plopul alb. Dintre speciile de rășinoase fără duramen fac parte molidul și bradul, iar dintre cele de foioase – fagul, paltinul, carpenul, teiul, plopul tremurător, mesteacănul, aninul, jugastru.

Inelele anuale reprezintă cantitatea de lemn formată într-o perioadă vegetativă (un an). Inelul anual are două zone – lemnul timpuriu (de primăvară) și lemnul târziu (de toamnă) – care se deosebesc atât ca aspect, cât și ca densitate și rezistență. Prin numărarea inelelor anuale se poate determina vârsta arborelui.

Razele medulare sunt formate din celule în care se depozitează substanțe hrănitoare. Ele dau aspect frumos lemnului, mai ales în secțiunea radială. Razele medulare se mai numesc și „lenticile” (la fag) sau „oglinzi” (la stejar, paltin etc.).

Porii sunt prezenți doar la lemnul de foioase. În secțiunea transversală au aspectul unor orificii, iar în secțiunea tangențială se prezintă sub formă de zgârieturi de diferite dimensiuni.

Cambiul este format din celule care asigură creșterea în grosime a cilindrului lemnos. În fiecare an se formează un țesut de coajă vie (liber) spre exterior și un inel anual spre interior. Cambiul este situat sub coajă și se observă ușor, imediat după îndepărtarea acesteia, având aspect lipicios.

Coaja (sau scoarța) are două componente: coaja vie și coaja moartă. Ea constituie învelișul protector al arborelui.

2.1.1.2. Defectele lemnului. Foarte des, lemnul prezintă defecte care limitează posibilitățile de utilizare în construcții. Unele defecte micșorează rezistența lemnului, altele influențează negativ aspectul lui. Din aceste motive, defectele lemnului trebuie cunoscute de către dulgher. Ele nu pot fi evitate în totalitate, la întrebuințarea lemnului fiind admise o parte din ele (limitându-se, însă, numărul lor). Principalele defecte ale lemnului sunt următoarele: defecte de formă a trunchiului; defecte de structură; noduri; crăpături; găuri și galerii de insecte; colorații anormale și alterații.

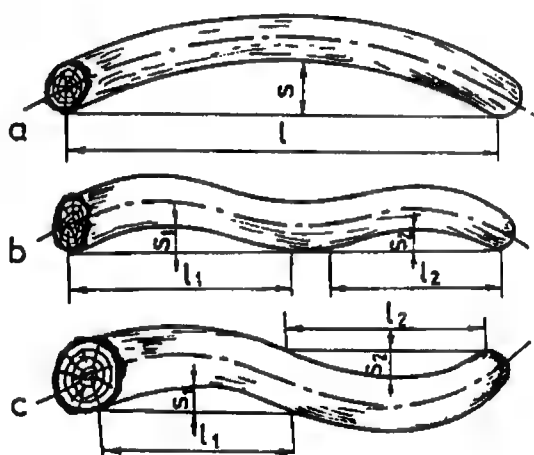


Fig. 3. Tipuri de curburi ale trunchiului:
a - curbă simplă într-un singur plan;
b - curbă multiplă într-un singur plan;
c - curbă în planuri diferite.

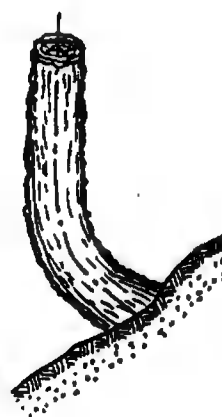


Fig. 4. Însăbierea trunchiului.

Defecte de formă ale trunchiului sunt: curbura, însăbierea, conicitatea anormală, lăbărțarea trunchiului, ovalitatea, canelura, înfurcirea.

Curbura este devierea curbă a axei trunchiului de pe linia dreaptă și poate fi de mai multe tipuri (fig.3). Prezența curburii duce la scăderea rezistenței lemnului rotund folosit la construcții, mai ales când el este solicitat la compresiune. Datorită faptului că fibrele lemnului nu sunt paralele cu axa pieselor debitate din bușteni cu acest defect, piesele respective se crapă și se deformează mai ușor în timpul uscării. Mărimea curburii se exprimă prin raportul dintre săgeata maximă s și lungimea porțiunii curbate l , în cm/m sau procente.

Însăbierea trunchiului (fig.4) apare la arborii care cresc pe pante mari și este, de fapt, o curbă situată într-un plan. Ea ia naștere în partea inferioară a trunchiului. Însăbierea apare foarte des la pin.

Conicitatea anormală constă în diferența prea mare dintre diametrele de la baza și vârful unui buștean. Se calculează cu formula:

$$C = D - d/L$$

în care: D este diametrul bazei bușteanului, în m; d - diametrul vârfului, în cm; L - lungimea bușteanului, în m.

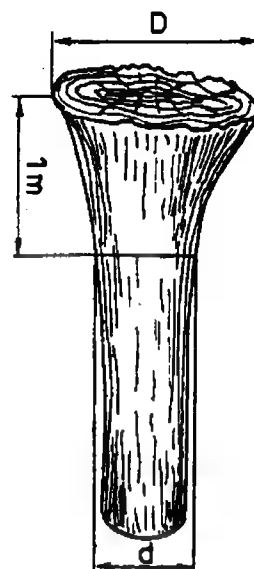


Fig. 5. Lăbărțarea trunchiului.

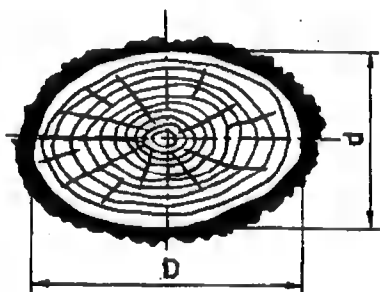


Fig. 6. Ovalitatea.



Fig. 7. Canelura.

Conicitatea se consideră defect numai dacă $C > 1$ cm/m. Ea micșorează calitatea sortimentelor obținute din buștenii afectați (apare defectul de fibră înclinată).

Lăbărțarea trunchiului (fig. 5) constă în îngroșarea pronunțată a bazei trunchiului. Lemnul din această zonă prezintă fibră înclinată. Defectul se măsoară prin diferența dintre diametrul de la baza trunchiului D și diametrul d măsurat la înălțimea de un metru.

Ovalitatea (fig. 6) se consideră defect doar când este pronunțată. Inelele anuale au lățimi diferite și, deci, comportarea lemnului este diferită în cazul utilizărilor practice. Ovalitatea se măsoară prin diferența dintre lungimile axelor secțiunii transversale ($D - d$), împărțită la mărimea axei mari D , rezultatul exprimându-se în procente.

Canelura (fig. 7) constă în vălurirea suprafeței trunchiului și apare mai ales la carpen. Piesele debitate din buștenii cu caneluri prezintă fibră înclinată.

Înfurcirea trunchiului (fig. 8) apare atunci când trunchiul se ramifică în două sau mai multe părți. Ea se exprimă prin distanțele, în metri, de la capătul gros al trunchiului până la locul înfurcării. Lemnul din această zonă are structură neregulată, inimi concrescute și coajă înfundată.

Defectele de structură ale lemnului sunt: neregularitatea lățimii inelelor anuale; fibra creată; fibra încălțită; fibra înclinată; lemnul de compresiune; excentricitatea; inima concrescută și coaja înfundată. Aceste defecte sunt vizibile, de obicei, după debitarea buștenilor.

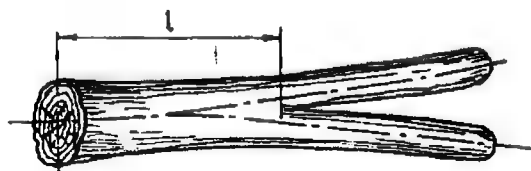


Fig. 8. Înfurcirea trunchiului.

Lemnul de compresiune (fig. 9) apare în special la rășinoase și constă în îngroșarea puternică a lemnului târziu din inelele anuale, care primește o culoare roșie-brună închisă. Arborii cu acest

defect au formă ovală, cu inima excentrică. Structura, compoziția chimică și proprietățile lemnului de compresiune diferă mult de cele ale lemnului normal, iar piesele confecționate din acest lemn se deformează puternic și uneori crapă după uscare.

Neregularitatea inelelor anuale. În acest caz, inelele anuale au lățimi diferite. Cu cât neregularitatea inelelor anuale e mai accentuată, cu atât lemnul e mai neomogen și se comportă diferit.

Fibra crețată (fig. 10) apare mai des la foioase (paltin, frasin etc.) și constă în devierea elementelor anatomice după linii ondulate. Această particularitate se consideră defect doar pentru că este o abatere de la creșterea normală, dreaptă, în timp ce unele proprietăți mecanice sunt mai bune. Paltinul creț este chiar foarte căutat pentru furnire estetice și fabricarea instrumentelor muzicale.

Fibra înclinată (fig. 11). În acest caz, fibrele și inelele anuale sunt deviate de la axa longitudinală a arborelui. Acest defect se măsoară prin raportul dintre devierea fibrelor de la o linie paralelă cu axa piesei, h , și lungimea de referință considerată, l , fiind exprimat în mm. Fibra înclinată apare în cazul buștenilor cu curbura, însăbiere, lăbărtare, conicitate sau în cazul tăierii pieselor din lemn fără defecte, dar după un plan înclinat față de direcția fibrelor. Acest defect micșorează rezistențele mecanice ale lemnului și îngreunează prelucrarea lui, suprafețele fiind mai aspre și mai greu de finisat.

Fibra răsucită (fig. 12) constă în devierea elicoidală a fibrelor lemnului în jurul axei trunchiului și se recunoaște ușor după crăpăturile care însoțesc acest defect. Lemnul cu fibra răsucită este de calitate inferioară, se despică și se prelucurează greu, iar piesele se deformează puternic.

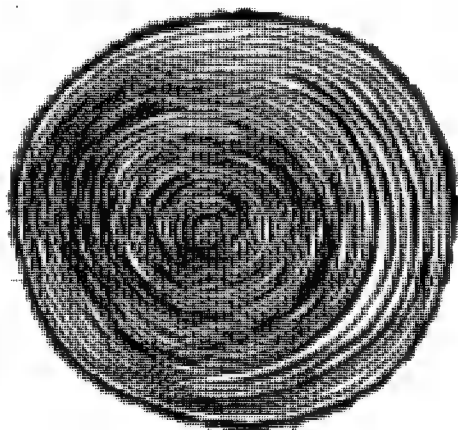


Fig. 9. Lemn de compresiune.

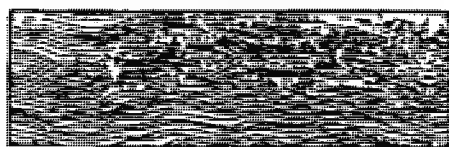


Fig. 10. Fibra crețată.

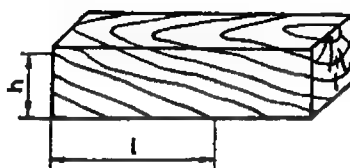


Fig. 11. Fibra înclinată.



Fig. 12. Fibra răsucită.

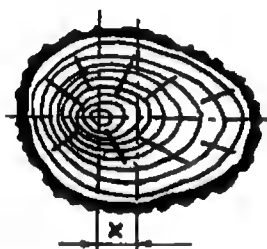


Fig. 13. Excentricitatea.

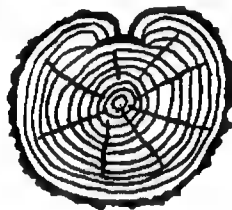


Fig. 14. Coaja infundată.

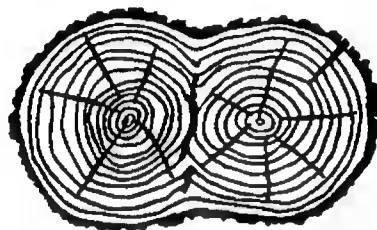


Fig. 15. Inima concrescută.

Fibra încâlcită apare în general la foioase (anin, mesteacăn, cireș, nuc etc.) și constă în devierea locală a fibrelor. Fibra încâlcită este prezentă mai ales în porțiuni cu umflături pe trunchi. Zonele de lemn cu acest defect se prelucreează greu, rezultând suprafețe aspre chiar și după rindeluire, și se finisează greu.

Excentricitatea (fig. 13) constă în devierea laterală a măduvei față de axa trunchiului. Acest defect este însoțit de ovalitatea și neregularitatea lățimii inelelor anuale. Lemnul cu acest defect are rezistența scăzută, se deformează și crapă mai ușor.

Coaja infundată (fig. 14) desemnează situația în care coaja pătrunde în cilindrul lemnos.

Inima concrescută (fig. 15) apare în cazul creșterii împreună a două sau mai multe tulpini (trunchiul are o formă ovală neregulată). La arborii dezvoltati normal, inima concrescută apare în zona de înfurcare a tulpinii și e însoțită foarte des de coajă infundată. Lemnul cu acest defect este neomogen, se deformează puternic și se prelucreează greu.

Nodurile sunt cele mai răspândite defecte și apar pe trunchiul oricărui arbore, fiind resturi de crăci înglobate în masa lemnului. Nodurile sunt considerate defecte deoarece lemnul lor are proprietăți diferite și duritate de trei ori mai mare decât a lemnului din jur, iar în apropierea lor fibrele sunt deviate. Din acest motiv, nodurile creează dificultăți la prelucrare, iar rezistențele lor mecanice sunt scăzute. Rășinoasele au mai multe noduri decât foioasele, dar mai mici. Arborii din pădure au noduri mai puține și mai mici decât cei crescuți izolat. După gradul de aderență la lemnul din jur, există următoarele tipuri de noduri (fig. 16): noduri concrescute, noduri parțial concrescute, noduri căzătoare (nu sunt legate de masa lemnoasă). După gradul de sănătate, se deosebesc: noduri sănătoase, noduri vicioase (parțial putrezite), noduri putrede, noduri negre, noduri crăpate. După forma lor se disting: noduri rotunde, noduri ovale, noduri alungite. După poziția lor în piesă, acestea se împart în: noduri pe față, noduri pe cant, noduri pe muchie, noduri longitudinale, noduri transversale, noduri străpungătoare și noduri nestrăpungătoare. După apariția lor pe piesă, se întâlnesc: noduri izolate, noduri duble („noduri mustață”) și noduri grupate („în cuib”).

Crăpăturile pot apărea la arborii în picioare sau la arborii doborâți. Principalele crăpături care apar la arborii în picioare sunt: *gelivura*, care apare mai des la foioase datorită gheții și poate fi închisă sau deschisă (fig. 17,a); *rulura* (fig. 17,b), care constă în desprinderea țesutului lemnos după limita inelului anual, pe o anumită lungime, și apare mai des la molid, brad, castan, ulm. Ea poate fi parțială sau completă.

Găurile și galeriile de insecte. Datorită faptului că lemnul este un material organic, el constituie hrană sau adăpost pentru insecte (gândaci, viespi, furnici, larve de fluturi) numite insecte xilofage. Acestea produc galerii de diferite forme și dimensiuni, micșorând rezistența lemnului. Galeriiile pot apărea la arborii în picioare, la lemnul umed doborât și la lemnul uscat din construcții sau mobilier.

Colorațiile anormale și alterațiile sunt datorate bacteriilor sau ciupercilor.

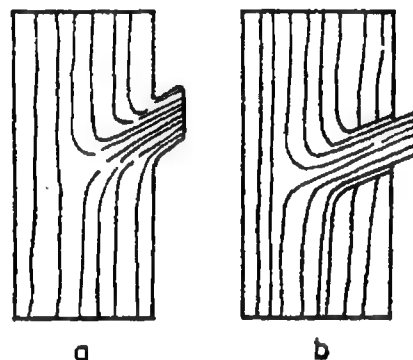


Fig. 16. Aderența nodurilor:
a - nod concrecut; b - nod căzător.

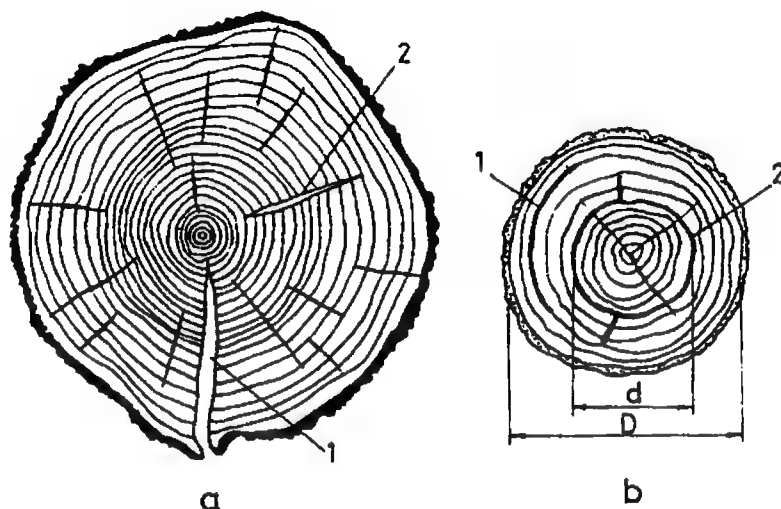


Fig. 17. Crăpături care apar la arbori:
a - gelivura (1 - deschisă; 2 - închisă); b - rulura
(1 - parțială; 2 - completă); D - diametrul trunchiului;
d - diametrul rului.

Colorațiile anormale sunt provocate de bacterii sau ciuperci și pot cuprinde întreaga masă a lemnului sau doar anumite zone. Lemnul cu acest defect nu prezintă modificări importante în ceea ce privește rezistența, modificându-se doar aspectul lui. Dintre colorațiile anormale menționăm: albăstreala (apare mai ales vara, în alburnul rășinoaselor și mai ales la pin, dar și la unele foioase albe – planșa I); duramenul fals (apare la speciile fără duramen, mai ales la fag – planșa II); încinderea (apare sub formă de pete sau benzi) și lunura (constă în apariția unui inel anual cu proprietățile și culoarea alburnului în zona duramenului, provocând neomogenitatea acestuia – planșa III).

Alterațiile sunt cauzate de ciupercile xilofage, iar apariția lor duce la schimbarea culorii și proprietăților lemnului. Cele mai răspândite alterații sunt:

- răscoacerea (fig.18), care apare mai ales vara, la foioasele afectate de încindere; lemnul cu acest defect are aspectul marmorat (zone albicioase delimitate de linii negricioase), prezintă un început de putregai;

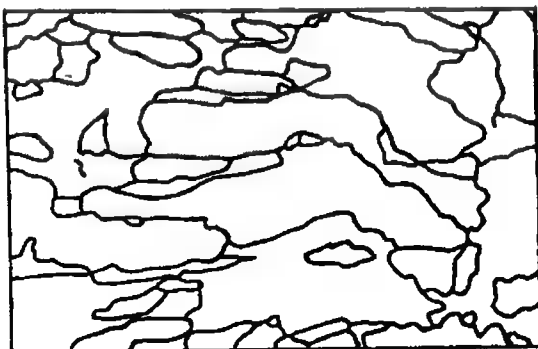


Fig. 18. Răscoacerea.

- putregaiul, care apare tot datorită ciupercilor xilofage, dar în lemn au loc modificări însemnate ale culorii, structurii și proprietăților fizico-mecanice, lemnul devenind sfărâmbicios; există putregai brun (ciupercile distrug celuloza din lemn) și putregai alb (ciupercile distrug lignina din lemn);
- mucegaiul apare la suprafața lemnului umed și neaerisit, sub formă de praf fin, verde-cenușiu.

2.1.1.3. Proprietățile lemnului. Lemnul are proprietăți foarte variate, care se pot clasifica în felul următor: proprietăți fizice (densitatea, umiditatea, umflarea și contragerea, culoarea, mirosul și textura); proprietăți termice (conductivitatea, căldura specifică, difuzivitatea termică și puterea calorică); proprietăți electrice și magnetice (rezistența electrică); proprietăți acustice (viteza de propagare a sunetelor, amortizarea sunetelor, absorbția sonoră sau fonică și rezonanța lemnului); proprietăți mecanice (elasticitatea; plasticitatea; duritatea; rezistența la tracțiune, compresiune și încovoiere statică sau dinamică, forfecarea și despicarea); proprietăți tehnologice (uzura, rezistența la smulgerea cuielei și șuruburilor, durabilitatea lemnului).

Proprietățile fizice ale lemnului sunt prezentate în continuare.

Densitatea lemnului este raportul dintre masa m și volumul aparent al lemnului V_a (se numește volum aparent deoarece lemnul are și goluri în structura sa). Densitatea este importantă atât pentru transport, cât și pentru utilizarea și prelucrarea lemnului. Deoarece densitatea este influențată mult

de umiditatea lemnului, trebuie precizată, printr-un indice, și umiditatea lemnului în momentul determinării masei și volumului. În practică se folosesc următoarele densități:

- densitatea aparentă a lemnului absolut uscat ρ_0 ; aceasta se folosește pentru compararea densităților anumitor specii; speciile noastre au densitate aparentă cuprinsă între 300 și 990 kg/m³;
- densitatea aparentă a lemnului la o umiditate oarecare ρ_u ;
- densitatea convențională ρ_c , care arată cantitatea de masă lemnoasă absolut uscată pe care o conține un metru cub de lemn verde.

Aceste densități se calculează cu formulele

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}; \quad \rho_u = \frac{m_u}{V_u}; \quad \rho_c = \frac{m_0}{V_{max}}$$

în care: m_0 este masa lemnului în stare absolut uscată ($U = 0\%$), în kg; m_u – masa lemnului la umiditatea U , în kg; V_u – volumul lemnului la umiditatea U , în m³; V_{max} – volumul maxim al lemnului la umiditatea de saturație a fibrei, în m³.

Umiditatea lemnului reprezintă cantitatea de apă pe care o conține lemnul și se simbolizează cu U . Umiditatea se poate măsura cu aparatul electric prezentat în figura 19.

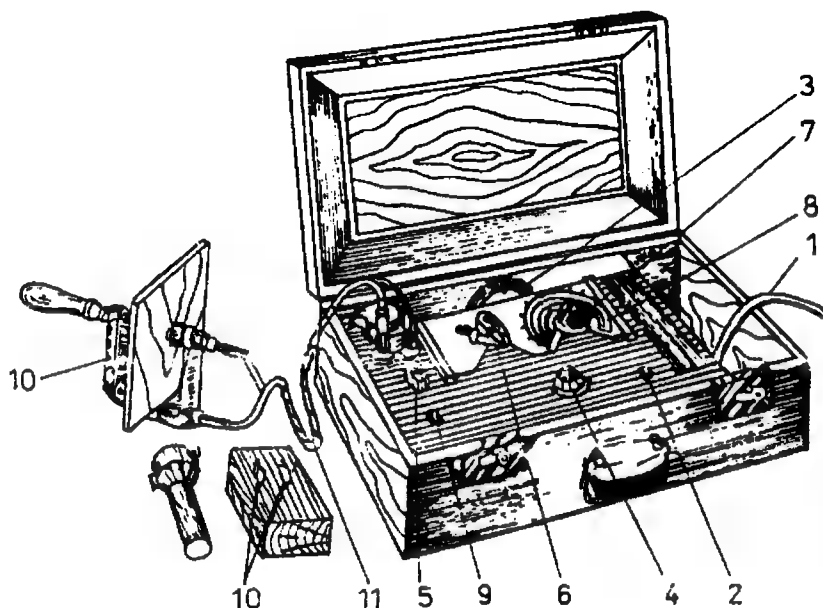


Fig. 19. Aparat electric pentru măsurarea umidității lemnului:

- 1 – cablu de legătură la rețea; 2 – întrerupător; 3 – galvanometru;
4 – potențiomtru; 5 – comutator; 6 – buton de grosime; 7 – buton cu ac indicator; 8 – scală de umiditate; 9 – buton de măsurare; 10 – electrozi;
11 – conductor de legătură.

În practică se folosesc următoarele umidități:

- umiditatea absolută a lemnului U , care se calculează cu formula:

$$U = \frac{m_u - m_0}{m_0} \times 100 [\%];$$

- umiditatea relativă, care se calculează cu formula:

$$U_r = \frac{m_u - m_0}{m_u} \times 100 [\%].$$

În lemn, apa se poate găsi în pereții celulari; în acest caz, ea se numește *apă legată*. Când toate golurile din pereții celulari sunt pline cu apă se atinge *umiditatea de saturație a fibrei* (U_{sf}). Valoarea medie a acesteia este de circa 30% pentru lemnul din trunchi și diferă de la specie la specie. Apa legată influențează toate proprietățile lemnului: prin creșterea ei de la 0% la U_{sf} , lemnul se umflă și multe din valorile care caracterizează proprietățile lui scad.

Apa care se găsește în golurile celulelor (lumen) și în spațiile libere dintre acestea se numește *apă liberă*. Această apă se elimină mai ușor din lemn și nu influențează proprietățile acestuia. În cazul în care toate golurile și spațiile celulare sunt pline cu apă, se atinge umiditatea maximă (U_{max}), numită și *umiditatea de saturație a lemnului* (a nu se confunda cu umiditatea de saturație a fibrei U_{sf}).

Deoarece lemnul este un material higroscopic (are proprietatea de a absorbi apa din atmosferă, aceasta pătrunzând în pereții celulari sub formă de apă legată), el își modifică umiditatea absorbind sau cedând apa în funcție de umiditatea relativă a aerului (ξ) și de temperatură (t), ajungând la umiditatea de echilibru higroscopic (U_e). Din această cauză, este necesară eliminarea apei din lemn prin uscare (naturală sau artificială) până la umiditatea corespunzătoare condițiilor de utilizare a lemnului respectiv.

În funcție de umiditate, lemnul se poate clasifica astfel:

- lemn verde ($U > 30\%$);
- lemn zvântat ($U = 24-30\%$);
- lemn semiuscat ($U = 18-24\%$);
- lemn uscat ($U \leq 18\%$);
- lemn anhidru ($U = 0\%$).

Valorile recomandate pentru umiditatea lemnului folosit la diferite produse sunt:

- obiecte de interior (mobilă, parchet etc.) $U = 8-12\%$;
- ferestre, uși exterioare $U = 10-13\%$;
- obiecte în aer liber $U = 12-15\%$;
- lemn în pivniță $U = 19-20\%$.

Contragerea și umflarea lemnului. Datorită creșterii conținutului de apă legată de la 0 la 30%, lemnul se umflă. Când conținutul de apă legată scade între aceste valori (30%-0%) lemnul se contrage, micșorându-și dimensiunile. Este important de reținut faptul că proprietatea lemnului de a se

umfla și contrage se manifestă doar în domeniul apei legate (apei higroscopice), deci până la atingerea umidității U_{sf} . Peste această limită, oricâtă apă absoarbe sau cedează lemnul, nu se mai produc modificări ale dimensiunilor acestuia.

Contragerea și umflarea variază în funcție de zona de lemn din care provine piesa (fig. 20); din acest motiv, piesele de cherestea se vor deforma diferit prin uscare, în funcție de poziția lor în buștean. De asemenea, aceste proprietăți se manifestă diferit de la o specie lemnoasă la alta; lemnul de foioase se contrage și se umflă, în general, mai mult decât cel de rășinoase, iar pentru aceleași specii, contragerea și umflarea cresc odată cu creșterea densității aparente și a proporției de lemn târziu. În tabelul 1 sunt cuprinse valori ale contragerii pieselor la câteva specii.

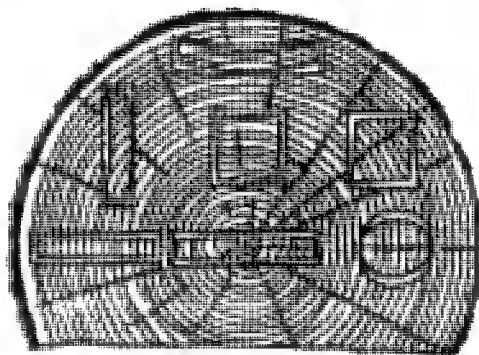


Fig. 20. Deformarea pieselor provenite din diferite zone ale bușteanului.

Tabelul 1

Valorile contragerii pieselor la diferite specii

Specia	Contragerea totală, în procente				Contragerea pentru variația umidității de 1%, în procente		
	longitudinală, α_l	radială, α_r	tangențială, α_t	volumică, α_v	radială, α_{r1}	tangențială, α_{t1}	volumică, α_{v1}
Brad	0,1	3,8	7,7	11,8	0,13	0,26	0,39
Molid	0,3	3,7	7,6	11,5	0,12	0,25	0,38
Fag	0,5	5,8	11,8	18,0	0,19	0,39	0,60
Stejar	0,4	4,5	8,8	14,5	0,15	0,29	0,48
Carpen	0,5	6,8	11,5	19,6	0,22	0,38	0,55
Tei	0,3	5,5	9,1	15,5	0,18	0,30	0,52
Nuc	0,5	5,4	7,5	13,6	0,18	0,25	0,45

Contragerea și umflarea se mai numesc, în practică, și „jocul lemnului”, constituind unul din cele mai mari dezavantaje ale lemnului folosit în construcții, fabricarea mobilei etc.

Culoarea lemnului variază în funcție de specie, de la alb la negru. Ea ne poate da indicații și asupra gradului de sănătate al lemnului. Lemnul sănătos are culoarea distinctă, uniformă și, dacă e proaspăt tăiat, mai puternică. Prezența petelor arată că lemnul nu e sănătos (vezi colorațiile și

alterațiile). În funcție de culoare, se poate face următoarea clasificare a lemnului:

- lemn alb-gălbui molid, brad, paltin, jugastru, alburn de salcie albă etc.;
- lemn alb-gălbui-roz alburn de frasin și cer;
- lemn alb-gălbui-roșcat tei, par, alburn de ulm de munte;
- lemn alb-cenușiu carpen, plop tremurător, alburn de nuc;
- lemn gălbui-brun duramen de pin negru;
- lemn brun deschis ulm, frasin, duramen de castan;
- lemn brun gălbui duramen de stejar, gorun;
- lemn brun-roz duramen de duglas;
- lemn brun-roșietic tisă, duramen de larice, inimă roșie la fag;
- lemn brun-verzui duramen de salcâm;
- lemn roșiatic-brun cireș, plop alb, duramen de pin, platan;
- lemn cenușiu-albicios duramen de nuc și de plop negru;
- lemn verde-brun guiac etc.;
- lemn violet-roșiatic palisandru (exotic);
- lemn negru abanos (exotic).

Mirosul lemnului se datorează componenților chimici secundari și volatili ai lemnului (rășini, substanțe tanante etc.). Mirosul este mai puternic la lemnul verde sau proaspăt tăiat. Unele specii au miros mai puternic, altele – foarte slab.

Textura lemnului reprezintă aspectul structurii lemnului și este determinată de mărimea și modul de așezare a elementelor anatomice. Poate fi fină (uniformă), de exemplu la tisă, plop, mesteacăn etc., sau grosieră (neuniformă), de exemplu la stejar, frasin, salcâm, ulm etc.

Proprietățile termice se referă la modul de comportare a lemnului față de căldură.

Conductivitatea termică este proprietatea unui corp de a conduce căldura. În cazul lemnului, conductivitatea termică este influențată de densitate (conductivitatea se mărește odată cu creșterea acesteia, deci lemnul greu conduce mai bine căldura), de umiditate (conductivitatea crește direct proporțional cu creșterea umidității) și de temperatură (la temperaturi mai ridicate, conductivitatea crește). În comparație cu alte materiale, conductivitatea termică a lemnului este redusă. Datorită acestei proprietăți, lemnul (mai ales cel ușor) și materialele pe bază de lemn se pot folosi în construcții ca materiale de izolare termică.

Căldura specifică reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru ridicarea temperaturii unui kilogram de lemn cu 1°C. Căldura specifică a lemnului este mult mai mare în raport cu a altor materiale. Deci, la o cantitate de căldură dată, lemnul va atinge o temperatură mai mică decât alte materiale.

Difuzivitatea termică reprezintă viteza cu care lemnul își ridică temperatura sub acțiunea căldurii. Lemnul uscat se încălzește mai repede decât lemnul umed.

Puterea calorică reprezintă cantitatea de căldură degajată de un kilogram de lemn, în timpul arderii. Ea scade odată cu creșterea umidității.

Proprietățile electrice și magnetice ale lemnului sunt enumerate în continuare.

Rezistența electrică este capacitatea lemnului de a se opune la trecerea curentului electric. Ea este influențată cel mai tare de umiditate, lemnul absolut uscat fiind bun izolator (are rezistența electrică mare), iar lemnul umed fiind bun conducător de electricitate (cu creșterea umidității, scade rezistența electrică).

Rezistența magnetică. Lemnul are proprietatea de a nu se magnetiza.

Proprietățile acustice ale lemnului vor fi enumerate mai jos.

Viteza de propagare a sunetului variază foarte mult, chiar și în cadrul aceleiași specii. Comparativ cu alte materiale, chiar cu densități mai mari, lemnul conduce mult mai bine sunetul. Datorită acestei proprietăți, lemnul este folosit la confecționarea instrumentelor muzicale.

Amortizarea sunetului este o proprietate foarte importantă la alegerea lemnului pentru instrumentele muzicale.

Absorbția sonoră este capacitatea lemnului de a absorbi o parte din energia sonoră. Ea este mai bună la lemnul cu densitate mai mare, la lemnul cu suprafețe neregulate sau la lemnul neomogen. De asemenea, absorbția sonoră crește odată cu creșterea grosimii materialului lemnos. Această proprietate oferă posibilitatea folosirii materialelor lemnoase la căptușirea sălilor de concert, spectacole, conferințe etc.

Izolarea sonoră este capacitatea unui perete din lemn de a reduce intensitatea unui sunet care trece prin el. Lemnul masiv nu este bun izolator acustic. Celelalte materiale lemnoase îi sunt superioare din acest punct de vedere.

Rezonanța lemnului este capacitatea lemnului de a amplifica sunetele (datorită acestei proprietăți, lemnul este foarte valoros pentru fabricarea instrumentelor muzicale).

Proprietățile mecanice sunt legate de capacitatea lemnului de a se opune forțelor exterioare care vor să-l rupă, să-i schimbe forma sau să pătrundă în masa lui. Proprietățile mecanice variază în funcție de mulți factori și sunt prezentate în continuare.

Elasticitatea lemnului variază de la specie la specie. Speciile cu elasticitate mai mare se folosesc în industria articolelor sportive, la fabricarea mânerelor de instrumente etc. (de exemplu frasinul, hiori și altele).

Plasticitatea lemnului este o proprietate care poate fi îmbunătățită prin tratamente speciale de plastifiere, putându-se apoi confecționa piese cu forme curbe. Cel mai bun pentru curbare este fagul, apoi urmează ulmul, frasinul, stejarul. Lemnul tânăr este mai ușor de curbat.

Rezistența la tracțiune reprezintă opunerea lemnului la forțe care tind să-l alungească. Cea mai bună rezistență la tracțiune o are lemnul de rășinoase, urmează apoi lemnul de foioase moi, iar cea mai slabă rezistență la tracțiune o are lemnul de foioase tari.

Rezistența la compresiune este rezistența lemnului la forțele care tind să-l comprime, paralele sau perpendiculare pe fibre. Rezistența la compresiune paralelă cu fibrele este importantă pentru lemnul cu lungime mică și mijlocie (folosind la schele, la lemn de mină, la piloți de poduri etc.). Ea este mai slabă decât rezistența la compresiunea perpendiculară pe fibre. Compresiunea perpendiculară pe fibre se întâlnește, în practică, la îmbinările din construcții. Dintre speciile cu rezistență bună la compresiune menționăm (în ordine descrescătoare): carpenul, frasinul, fagul, stejarul, ulmul, laricele, bradul, molidul etc.

Rezistența la încovoiere statică răspunde unei solicitări care apare des la lemnul folosit în construcții. Rezistența la încovoierea statică este influențată de mulți factori, dintre care defectele prezente în lemn au rol important. Câteva specii cu rezistență bună la încovoiere sunt (în ordine descrescătoare): carpenul, fagul, frasinul, stejarul, duglasul, bradul, molidul etc.

Rezistența la încovoiere dinamică (la șoc) se mai numește și reziliență. În acest caz, forța se aplică brusc. Speciile cu rezistență bună la șoc se mai numesc și tenace (reziliante). Dintre acestea menționăm: frasinul, molidul, bradul. Lemnul tenace se folosește la elementele de construcții supuse la șocuri și vibrații (avioane, articole sportive, cozi pentru unelte etc.). Lemnul cu rezistență scăzută la șoc se numește fragil. Astfel de specii sunt rășinoasele, plopul, castanul.

Rezistența la forfecare corespunde solicitării la forfecare care apare în multe utilizări ale lemnului, mai ales în construcții. Această rezistență variază mult în funcție de planul de forfecare, specie, umiditate, temperatură, defecte etc.

Rezistența la despicare este o proprietate caracteristică a unor materiale fibroase cum este și lemnul. Ea este importantă la asamblarea elementelor de construcție cu buloane, șuruburi, cuie etc. Dintre toate caracteristicile mecanice ale lemnului, aceasta este cea mai bună.

Duritatea lemnului este proprietatea de a rezista la pătrunderea în interiorul său a unui material mai tare. În funcție de această proprietate, lemnele se pot clasifica în „tan” și „moi”. Lemnul are duritatea maximă în secțiunea transversală.

Proprietățile tehnologice ale lemnului vor fi prezentate, pe scurt, în cele ce urmează.

Uzura lemnului este distrugerea acestuia datorită frecării cu corpuri mai dure (strivire, măcinare, desprindere). În construcții, lemnul e supus acțiunii de uzură, mai ales în cazul confecționării parchetelor, dușumelelor, scărilor etc. În funcție de această proprietate, lemnul se poate clasifica astfel: foarte rezistent (salcâm); rezistent (stejar, carpen, fag, nuc, frasin); puțin rezistent (brad, paltin, ulm, salcie albă); foarte puțin rezistent (molid, tei, plop).

Rezistența la smulgerea cuielor și șuruburilor este foarte importantă, deoarece asamblarea prin cuie și șuruburi este foarte des folosită în practică. În raport cu poziția cuiului față de direcția fibrelor, s-a constatat că rezistența este maximă în cazul în care cuiile se introduc tangențial în lemn și minimă când cuiile se introduc paralel cu fibrele.

Durabilitatea lemnului (trăinicia) este capacitatea lemnului de a-și păstra în timp însușirile naturale la acțiunea factorilor de distrugere (fizici, biologici, chimici). Cele mai durabile (trainice) specii sunt cele care conțin substanțe tanante sau cele cu multă rășină. Deoarece aceste substanțe se găsesc mai mult în duramen, rezultă că acesta e mai trainic decât alburnul. Cea mai mare durabilitate o are lemnul păstrat în aer liber, în contact cu solul sau parțial îngropat în pământ. În funcție de durabilitate, lemnul se poate clasifica astfel: lemn foarte durabil (stejar, castan, salcâm, tisă, ulm, duglas, pin); lemn durabil (molid, brad, frasin) și lemn puțin durabil (plop, tei, carpen, mesteacăn, salcie, paltin, anin). Pentru a-i mări durabilitatea, lemnului i se pot aplica diferite tratamente de protecție sau se poate acoperi cu diferite substanțe peliculogene (lacuri, emailuri, vopsele).

2.1.2. Sortimentele de lemn folosite în construcții

Lemnul rotund (fig. 21) se obține prin doborârea arborilor în exploatările forestiere, din trunchiuri sau crengi groase. El poate fi cojit sau necojit. Buștenii de rășinoase se decojesc imediat după doborâre, deoarece altfel sunt predispuși la atacul ciupercilor și insectelor xilofage. Există următoarele sortimente de lemn rotund, în funcție de dimensiuni (tabelul 2):

- buștenii, cu diametrul cel mai mare, de minimum 20 cm;
- bilele, care sunt vârfuri sau trunchiuri cu următoarele dimensiuni: $L = 6-9$ m, $d = 12-16$ cm, $D \leq 20$ cm; sunt folosite la schele, eșafodaje etc.;
- manelele, cu $L = 3-6$ m; $d \geq 8-11$ cm; sunt folosite la sprijiniri, schele etc.;
- prăjinile, cu $L = 2,6-4$ m; $d = 4-7$ cm; se folosesc ca și manelele;
- piloții, cu $L = 3-15$ m și diametrul la jumătatea lungimii cuprins între 20 și 40 cm; se folosesc la fundații, diguri, poduri.



Fig. 21. Lemn rotund.



Fig. 22. Cioplitură.

Tabelul 2

Dimensiunile de fasonare a lemnului rotund pentru construcții

Sentimentul de lemn rotund	Diametrul la capătul subțire (fără coajă), cm	Lungimea
Bite	12-16	≥ 6 m
Manele	8-11	≥ 3 m
Prăjini	4-7	≥ 2,60 m

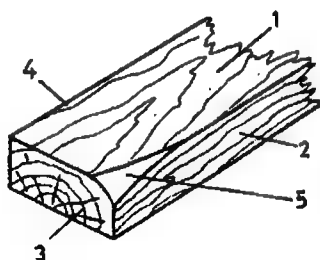


Fig. 23. Cherestea – elemente componente:
1 – față; 2 – cant; 3 – capăt;
4 – muchie; 5 – teșitură.

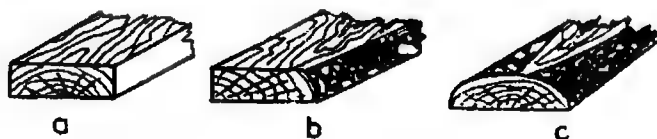


Fig. 24. Denumirea pieselor de cherestea după gradul de prelucrare a canturilor:
a – cherestea tivită; b – cherestea semitivă; c – cherestea netivă.

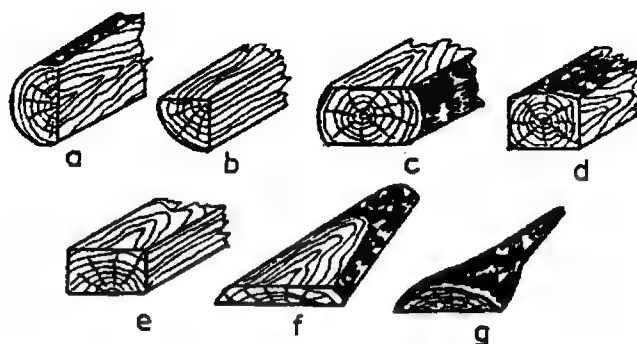


Fig. 25. Sortimentele de cherestea, după forma geometrică a secțiunii transversale:
a – lemn semirotund; b – lemn sferic; c – grindă cu două fețe; d – grindă cu trei fețe; e – grindă cu patru fețe; f – margine; g – lăturoi.

Lemnul cioplit sau „cioplitura” (fig. 22) se obține prin cioplirea lemnului rotund, rezultând grinzi cu fețe netede și muchii teșite sau ascuțite. Lemnul cioplit se folosește mult la construcții rurale, poduri, traverse.

Cheresteaua (lemnul ecarisat) se obține prin debitarea buștenilor paralel cu axa longitudinală, cu ajutorul gaterelor, ferăstraiei panglică sau ferăstraiei circulare, și are cel puțin o față netedă.

Cheresteaua livrată șantie-
relor de construcții se poate clasifica
după următoarele criterii:

a) după specia lemnoasă,
există: cherestea de rășinoase
(brad, molid, pin etc.); cherestea de
foioase tari (fag, stejar, carpen, pal-
tin, ulm etc.); cherestea de foioase
moi (plop, tei, anin, salcie etc.);

b) după gradul de prelucrare
a canturilor (fig. 24), există următoa-
rele tipuri: cherestea tivită, care
are ambele canturi prelucrate (dacă
este fără teșitură pe canturi, ea se
numește „cherestea tivită curat”),
cherestea semitivită, care are un
singur cant prelucrat; cherestea
netivită, care are ambele canturi
neprelucrate (are forma rezultată din
buștean);

c) după forma geometrică a
secțiunii transversale (fig. 25), există
următoarele sortimente: lemn semi-
rotund, sfert, grinzi sau prisme cu două fețe, grinzi sau prisme cu trei fețe,
grinzi sau prisme cu patru fețe, margini, lăturoaie;

d) după grosime (sau raportul între grosime și lățime, fig. 26), există
următoarele sortimente: scândură, dulap, margine, grindă, șipcă, riglă; în
tabelul 3 sunt cuprinse dimensiunile principalelor sortimente de cherestea,
de foioase și rășinoase;

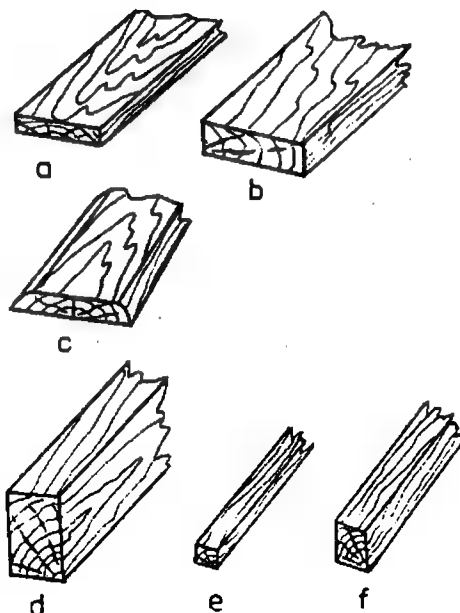


Fig. 26. Sortimente de cherestea, în funcție
de grosime:

a - scândură; b - dulap; c - margine; d - grindă;
e - șipcă; f - riglă.

Tabelul 3
Sortimente de cherestea după grosime sau după raportul dintre lățime și grosime

Denumirea produselor de cherestea	Cherestea de foioase		Cherestea de rășinoase	
	Grosimea, mm	Grosime/lățime, mm/mm	Grosimea, mm	Grosime/lățime, mm/mm
Șipci	20, 25, 30 (32), 40	60...nelim. 100...nelim.	12, 18, 24	80...300
Frize	50...100	100...nelim.	28...75	100...300
Scânduri	numai stejar	100...300	100...300	120...350
Dulapi	50...100	50...100	28...96	38...150
Grinzi	20, 25, 30, 40	20...40	12, 18, 24	18...48
Rigle	20, 25	35...120	18, 24	35...95

Tabelul 4

Sortimente de cherestea după lungime

Sortimentul de cherestea	Cherestea de foioase		Cherestea de rășinoase	
	Limitele lungimilor, m	Creștere, cm	Limitele lungimilor, m	Creștere, cm
Lungă	1,80...6,00	10	3,00...6,00	25
Scurtă	1,00...1,70	10	1,00...2,75	25
Subscurtă	0,45...0,95	5	0,50...0,95	5
Frize				
- scurte	0,20...0,25	5	-	-
- lungi	1,00...3,00	10	-	-
Șipci	0,40...1,00	5	1,00...2,75	25
Rigle	peste 1,00	10	3,00...6,00	50

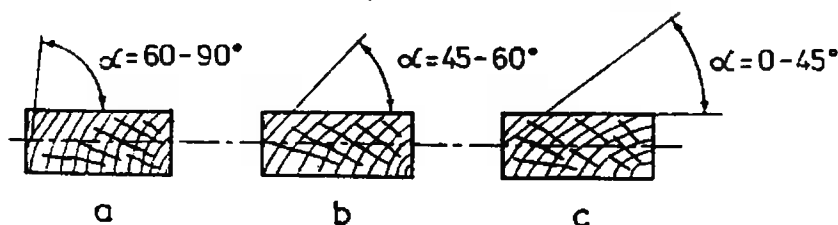


Fig. 27. Denumirea pieselor de cherestea, în funcție de poziția fețelor în raport cu inelele anuale:

a – cherestea radială; b – cherestea semiradială; c – cherestea tangențială.

e) după lungime, există următoarele sortimente de cherestea: lungă, normală, scurtă, subscurtă; dimensiunile acestor sortimente sunt cuprinse în tabelul 4;

f) după poziția piesei de cherestea în raport cu inelele anuale (fig. 27) există următoarele sortimente: cherestea radială (unghiul dintre tangenta la inelele anuale și fața exterioară este cuprins între 60° și 90°); cherestea semiradială (unghiul dintre tangenta la inelele anuale și fața exterioară este cuprins între 45° și 60°); cherestea tangențială (unghiul dintre tangenta la inelele anuale și fața exterioară este cuprins între 0° și 45°);

g) după locul ocupat în secțiunea transversală a buștenilor (fig. 28), există următoarele sortimente: piesă axială, piese centrale, piese laterale și lăturoaie;

h) după calitate, lemnul se clasifică în funcție de prezența defectelor (numărul și mărimea lor), precum și în funcție de calitatea prelucrării.

Parchetul (fig.29) este un produs semifabricat din lemn, sub formă de lamele paralelipipedice, având canturi prelucrate astfel încât să se poată îmbina între ele. Se folosește la pardoseli și se fabrică în mai multe sortimente: piese de parchet, frizuri de parchet, pervazuri. Parchetul se fabrică din frize și șipci de foioase, mai ales de fag și stejar, în mai multe variante dimensionale.

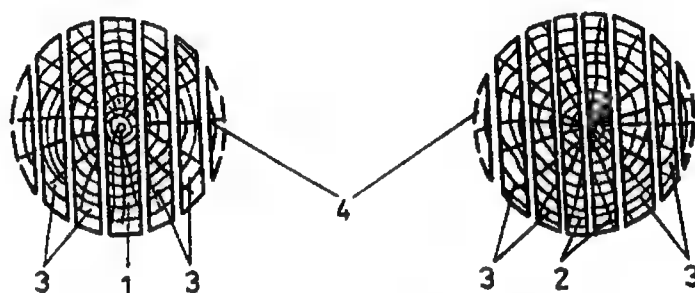


Fig. 28. Denumirea pieselor de chereștea, după locul ocupat în secțiunea transversală a bușteanului:

1 – piesă axială; 2 – piese centrale; 3 – piese laterale;
4 – lăturoaie.

Scândurile rindeluite și profilate (fig.30) sunt produse semifabricate din lemn, care se folosesc în construcții fără alte prelucrări. Ele pot fi profilate pe canturi în diferite forme (lambă și uluc, falț etc.). Scândurile rindeluite se folosesc la dușumele, la placarea pereților, plafoanelor etc.

Furnirele sunt foi subțiri obținute prin derularea sau tăierea plană a buștenilor de diferite specii. Furnirele pot fi:

– *estetice*, cu desen decorativ și grosimi de 0,4-1 mm; se obțin prin tăiere plană sau derulare excentrică și se folosesc la acoperirea unor suprafețe de material lemnos;

– *tehnice*, cu grosimi de 0,5–3,1 mm; se obțin prin derulare centrică și se folosesc la fabricarea placajului, panelului, lemnului stratificat sau la acoperirea suprafețelor cu subfurnir sau furnir de dos.

Produsele stratificate sunt de mai multe feluri, și anume: placaj, panel, panouri celulare etc.

Placajul (fig. 31,a) este un panou alcătuit dintr-un număr impar de foi de furnire tehnice, înleiate între ele, cu direcția fibrelor alternativ perpendiculară. Placajul se fabrică cu diverse dimensiuni și numere de straturi. Cele mai folosite placaje sunt cele din fag. În lucrările de construcții, placajele se pot folosi la pardoseli, pereți despărțitori, cofraje etc.

Placajul prezintă multe avantaje față de lemn, și anume: are lățimi cu mult mai mari decât cele mai late sortimente de scânduri (deci se poate reduce numărul de înădiri); are structura mai omogenă decât lemnul masiv;

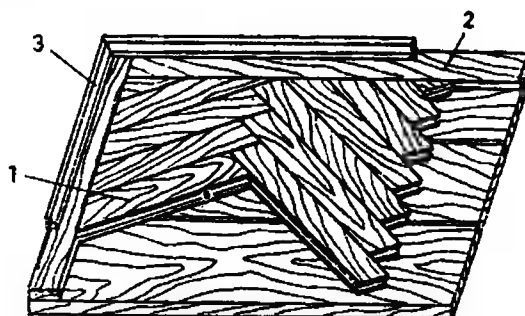


Fig. 29. Parchetul:

1 – piesă de parchet; 2 – frizuri de perete; 3 – pervaze.

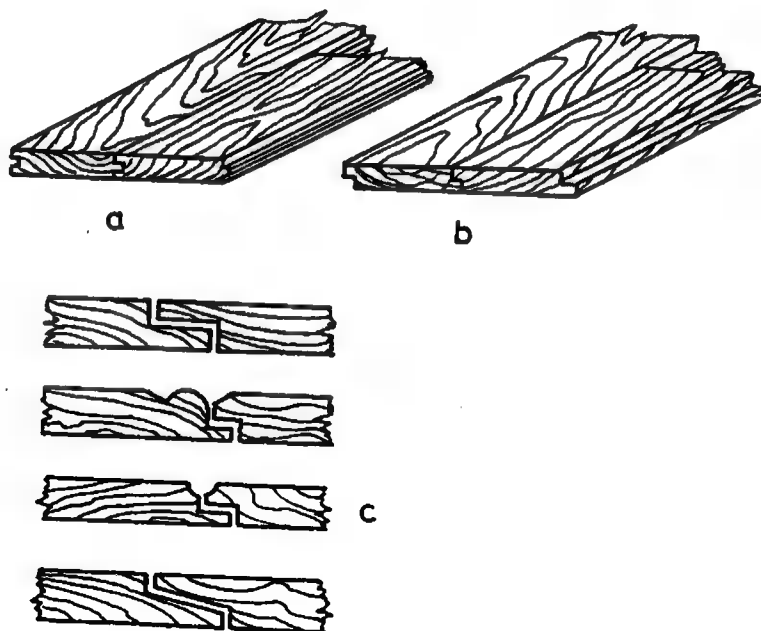


Fig. 30. Scânduri rindeluite și profilate:
■ – cu lambă și uluc; ▨ – cu falț; c – profile diverse;

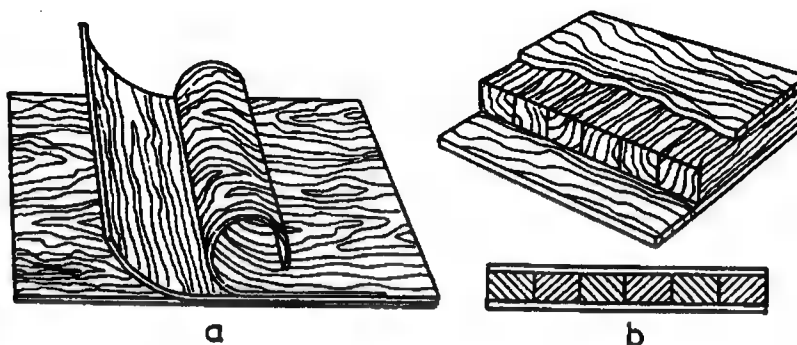


Fig. 31. Panouri stratificate:
a – placaj; b – panel.

are stabilitate dimensională mai bună; nu crapă și are greutate redusă; este estetic și plăcut. Placajul se poate finisa în diferite moduri (transparent, opac).

Panelul (fig. 31, b) este un panou din lemn format dintr-un miez din șipci acoperite pe ambele fețe cu un strat de furnir tehnic, prin înclieiere. Fibrele furnirilor vor fi perpendiculare pe direcția fibrelor șipcilor din miez. Aceste panouri se pot șlefui, furnirui, colora, lăcui, vopsi.

Panourile celulare (fig. 32) sunt alcătuite din rame de cherestea dublu placate cu panouri de placaj sau PFL, având în interior un miez care poate fi confecționat din diferite materiale.

Semifabricate superioare din lemn. Utilizarea acestor sortimente duce la importante economii de cherestea pe șantier.

Plăcile din așchii de lemn (PAL) sunt panouri obținute prin aglomerarea așchiilor de lemn cu ajutorul unui adeziv și, apoi, presarea la temperaturi ridicate. Ele se fabrică în mai multe sortimente și se pot folosi așa cum rezultă din fabricație sau se pot înobilă. Aceste panouri au următoarele avantaje față de lemn: sunt mai omogene (au aceleași proprietăți mecanice în toate direcțiile); rezistă mai bine la variațiile de umiditate din atmosferă.

Plăcile din fibre de lemn (PFL) sunt panouri fabricate din fibre de lemn împăslite și îndeiate. Ele se fabrică în mai multe sortimente și pot avea suprafața emailată, melaminată, fumiruită sau imprimată. Aceste panouri se utilizează în construcții pentru izolațiile termice sau acustice ale planșeelor și pereților, precum și la alte lucrări (căptușeli interioare, tencuieli uscate, cofraje etc.).

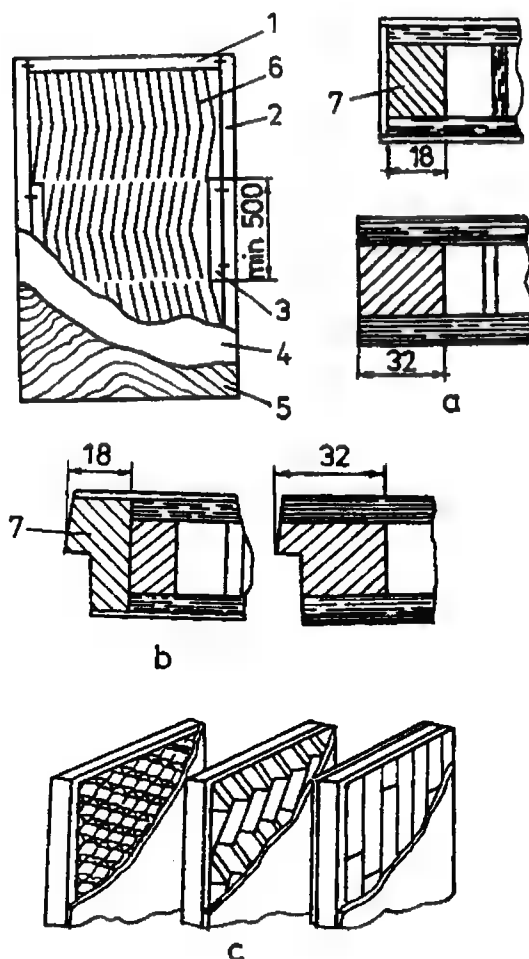


Fig. 32. Panou celular (structură):
1 – traversa ramei; 2 – montantul ramei; 3 – adaos pentru montarea broaștei; 4 – placarea cu PFL dur; 5 – fumir de față; 6 – miez celular; 7 – bordură;
a – panou pentru uși, cu închidere fără falț;
b – panou pentru uși, cu închidere în falț; c – tipuri de miezuri celulare.

2.1.3. Conservarea și depozitarea lemnului

Conservarea lemnului. Lemnul folosit în construcții trebuie conservat pentru a rezista la acțiunea factorilor atmosferici și biologici (atacul ciupercilor

și insectelor xilofage), incendii etc. Acest lucru se poate face prin mai multe metode:

Antiseptizarea. În acest caz, lemnul se impregnează sau se vopsește cu substanțe antiseptice, cum ar fi: carbolineum, ulei de creozot, fluorură de sodiu, sulfat de cupru (piatră vânăță) etc. Lemnul se mai poate antiseptiza și prin carbonizare (expunere parțială la foc).

Ignifugarea. Se aplică prin pensulare sau impregnare cu substanțe ignifuge ca: borax, fosfat primar ■ secundar de amoniu, fosfat de potasiu, fosfat acid de magneziu etc. Acest lucru se face în scopul întârzierii aprinderii lemnului sau al transformării arderii rapide în ardere lentă, reducându-se astfel pericolul de incendiu.

Hidrofugarea. Lemnul se acoperă cu substanțe hidrofuge (soluție de bitum, carton asfaltat etc.) pe părțile expuse intemperiilor, pentru ■ i se reduce ■ capacitatea de ■ absorbi umiditate.

Lăcuirea sau vopsirea lemnului. Lemnul se poate acoperi cu pelicule de lacuri sau vopsele protectoare, în cel puțin două straturi.

Sortarea, uscarea ■ depozitarea. După debitarea (croirea) lemnului, urmează sortarea lui în funcție de dimensiuni și defecte, marcându-se (prin poansonare, ștampilare sau vopsire) clasa de calitate pe capetele pieselor. Sistemul de marcare este standardizat.

Urmează apoi uscarea lemnului pe cale naturală sau artificială (în spații prevăzute ■ instalații speciale). Uscarea artificială se poate face în timp mai scurt și în toată perioada anului. Uscarea naturală se face în aer liber sau sub șoproane, materialul lemnos stivându-se în locuri uscate, pe postamente din lemn sau beton (pentru aerisirea părții inferioare). Între piesele de lemn se așază șipci (fig. 33).

Uscarea naturală prezintă următoarele avantaje față de uscarea artificială: apa din lemn se evaporă încet (deformările și crăpăturile sunt reduse); se păstrează culoarea uniformă; este economică. Uscarea naturală are

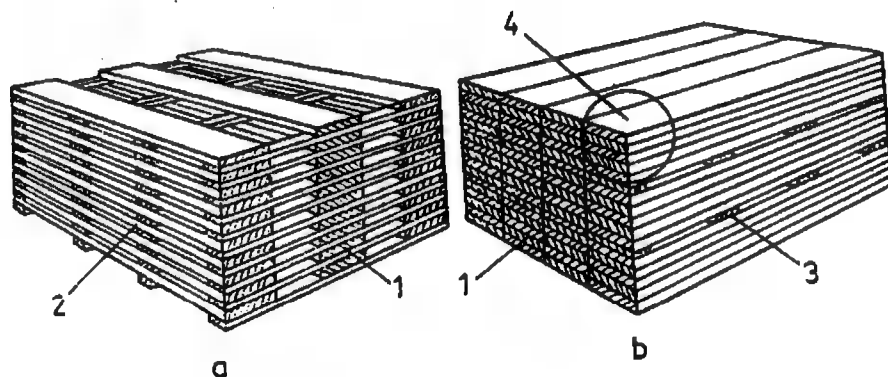


Fig. 33. Modalități de stivuire ■ cherestelei:
■ - cu spații; b - compact; 1 - piesă de cherestea;
2, 3 - șipci de stivuire; 4 - teanc.

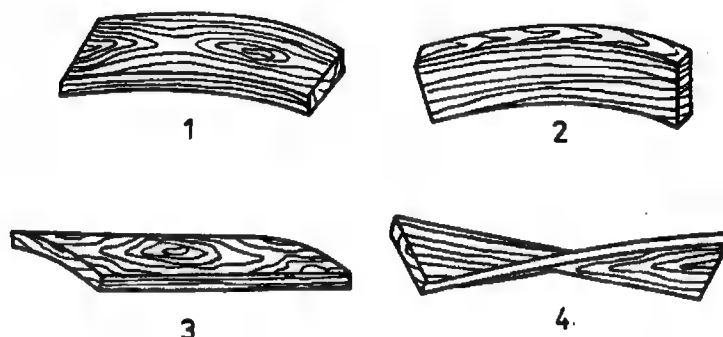


Fig. 34. Defecte datorate depozitării incorecte a cherestelei:
1 - arcuire; 2 - curbare; 3 - bombare; 4 - răsucire.

și următoarele dezavantaje: durează mult; se poate face doar în lunile mai-septembrie. Din cauza depozitării incorecte pot apărea următoarele defecte (fig. 34): arcuire, curbare, bombare, răsucire, crăpături de uscare și fisuri.

2.2. Metale

Produsele metalice utilizate în construcții sunt fabricate din fontă, oțel și oțel special.

Fonta. Nu se folosesc piese din fontă la dulgherie. În construcții, fonta se folosește la instalații, unelte, plăci pentru reazeme.

Oțelul. În lucrările de dulgherie se folosesc următoarele sortimente:

- oțel lat ($l = 12-150$ mm; $g = 5-50$ mm; $L = 3-12$ m);
- Bandă de oțel ($l = 20-150$ mm; $g = 1-4$ mm; $L = 3-22$ m);
- platbandă ($l = 160-600$ mm; $g = 6-40$ mm; $L = 3-12$ m);
- oțel profilat (poate avea profile în formă de T, dublu T, U, L, I semi-rotund);
- oțel rotund sau oțel beton, având diametrul cuprins între 5 mm și 40 mm; se folosește pentru armarea betonului sau pentru piesele necesare la construcția șarpantei;
- oțel special (deoarece are rezistență mare, se folosește la confecționarea sculelor necesare în dulgherie).

Din oțel se pot confecționa diferite piese, și anume: cuie (fig. 35) de diferite forme și dimensiuni; șuruburile necesare pentru asamblare, care pot avea forme și dimensiuni diferite (fig. 36); scoabe de diferite dimensiuni (fig. 37); zbanțuri, bride și coliere folosite pentru legarea pieselor din lemn (fig. 38);

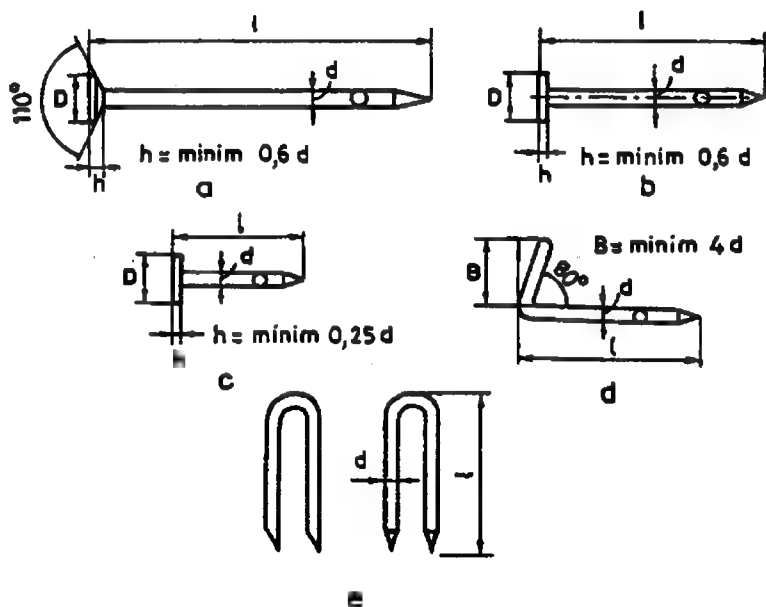


Fig. 35. Cuie utilizate în construcții:
 ■ – cuie pentru construcții, □ – tijă cilindrică sau pătrată; ▲ – cuie pentru montarea șindriei; c – cuie pentru montarea cartonului asfaltat; d – cuie cu cioc; ■ – cuie scoabe.

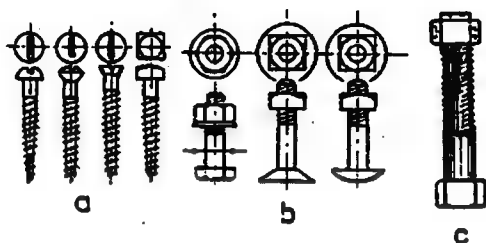


Fig. 36. Șuruburi folosite în construcții:
 a – șuruburi autofiletante (pentru lemn);
 b – șuruburi mecanice; c – buloane.

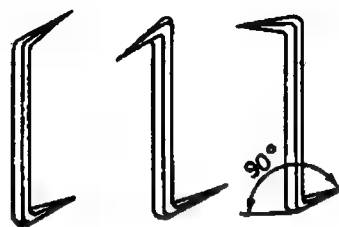


Fig. 37. Scoabe.

nituri, folosite pentru asamblarea tablelor sau a pieselor metalice; sârmă (moale, tare și ghimpată), care se folosește în diferite sortimente; inele metalice (fig. 39), folosite pentru asamblarea elementelor de construcție din lemn; împletituri metalice din sârmă răsucită, utilizate ca armături în construcții; tablă folosită la învelitorile acoperișurilor și putând fi neagră sau zincată, de formă plană, cutată sau ondulată.

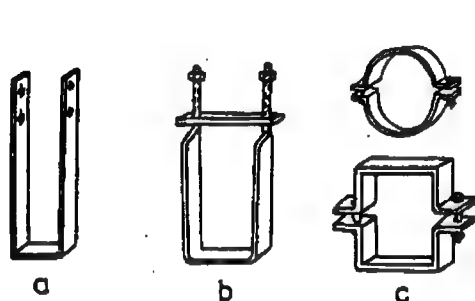


Fig. 38. Piese de oțel pentru dulgherie:
a - zbanțuri; b - bride; c - coliere.

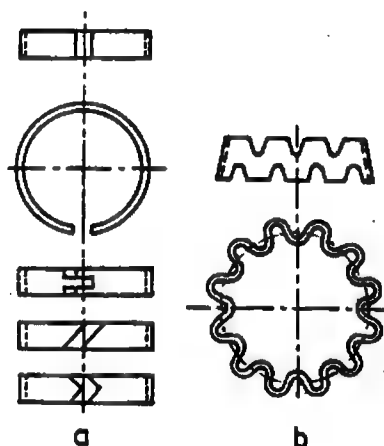


Fig. 39. Inele metalice:
a - inele netede, tăiate; b - inele dințate.

2.3. Alte materiale folosite în lucrările de dulgherie

2.3.1. Adezivi

Adezivii se folosesc la încheierea pieselor din lemn. Se pot utiliza următoarele tipuri de adezivi: *naturali*, care sunt de origine animală (clei de oase sau piele și clei pe bază de cazeină) sau de origine vegetală (pe bază de amidon, cauciuc natural, celuloză); *sintetici*, care pot fi adezivi vinilici (sub formă de dispersii de tip aracet, crilorom, etc.), adezivi de contact (de tip prenadez, gutipren etc.), adezivi pe bază de rășini fenolice (fenoplac etc.), adezivi pe bază de rășini aminice (ureoformaldehidice, melaminoformaldehidice).

Utilizarea adezivilor sintetici prezintă următoarele avantaje față de a celor naturali: au o rezistență bună la apă și la acțiunea ciupercilor; dau îmbinări rezistente; se prepară mai rapid, sau în unele cazuri se folosesc ca atare; regimurile de încheiere sunt simple. Utilizarea acestor adezivi prezintă și următoarele dezavantaje: adezivii preparați după rețete au timp-limită de utilizare; unii adezivi sunt toxici (cei cu fenol).

2.4.2. Materiale de finisare

Finisarea lemnului se practică din două motive: pentru înfrumusețarea elementelor confecționate din lemn; pentru protecția materialelor

lemnoase împotriva acțiunii factorilor atmosferici (umiditate, lumină, aer) și împotriva factorilor mecanici (uzură, lovituri etc.). Ea începe după ultima operație de prelucrare prin aşchiere a materialului lemnos. Se pot utiliza tipurile de materiale de finisare prezentate în cele ce urmează.

Materiale pentru pregătirea suprafețelor în vederea finisării.

Aceste materiale se folosesc în următoarele scopuri: pentru curățire (mecanică, cu adezivi sau chimică); pentru chituire; pentru șlefuire; pentru decolorare și albire; pentru colorare; pentru umplerea porilor (numai în cazul finisării transparente).

Materiale tehnologice de finisare propriu-zisă. Pentru *finisarea transparentă* (în acest caz, se scoate în evidență frumusețea naturală a lemnului și se folosesc materiale lemnoase cu o valoare estetică ridicată) se folosesc următoarele materiale: grundul transparent, care este primul strat aplicat pe suprafața lemnului, înainte de lăcuire sau ceruire, și are compoziția asemănătoare cu a lacurilor; lacurile, care pot fi pe bază de uleiuri vegetale (în etc.) rășini naturale și artificiale (șerlac, colofoniu) sau derivați celulozici (lacuri nitrocelulozice); ceara. Se folosesc foarte mult și lacuri pe bază de rășini sintetice, cum sunt rășinile alchidice, poliesterice, poliuretanice etc.

Pentru *finisarea opacă* (această metodă se folosește pentru materialele lemnoase inferioare din punct de vedere estetic) se folosesc următoarele materiale: grupările opace, care au compoziții asemănătoare cu ale vopselelor și se aplică înainte de vopsire; chiturile, care pot fi sub formă de pastă sau solide. Chiturile se aplică peste grunduri și fac legătura între acestea și următorul strat, care poate fi de vopsea sau email. Emailurile sunt lacuri pigmentate și se fabrică în aceleași sortimente ca și lacurile. Vopselele sunt suspensii de pigmenți colorați și materiale de umplutură în diferite materiale peliculogene, cum ar fi uleiurile vegetale, rășinile, solvenții și diluanții.

Pentru finisarea lemnului în construcții, cele mai folosite lacuri și vopsele sunt cele pe bază de rășini acrilice și alchidice.

Pentru finisarea elementelor de construcții din lemn de rășinoase se folosește foarte des *arderea superficială* a lemnului. În acest caz, suprafața lemnului se arde ușor cu o flacăară, obținându-se un efect estetic deosebit.

3

INSTRUMENTE, UNELTE, MAȘINI ȘI INSTALAȚII PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE

3.1. Instrumente

Instrumentele folosite în dulgherie se pot clasifica astfel: instrumente pentru măsurare, instrumente pentru trasat, instrumente pentru verificat.

3.1.1. Instrumente pentru măsurare

Instrumentele pentru *măsurarea lungimilor* sunt prevăzute cu gradații și se pot folosi tipurile prezentate în continuare.

Ruleta, care se folosește pentru măsurarea lungimilor. Ea este formată dintr-o cutie metalică sau din mase plastice, de diferite forme, în interiorul căreia se găsește rulată lama din oțel care poate avea lungimi diferite (1 m, 2 m sau chiar 10-20 m) și este gradată în metri, centimetri, țoli (fig. 40).

Metrul este format din lamele din lemn sau metal care se pot plia. Poate avea lungimi de la 1 m la 2 m (fig. 41). Rigla metalică se confecționează din oțel și este gradată (fig. 42).

Șublerul este prevăzut cu vernier. Se pot măsura cu el dimensiunile liniare, exterioare sau interioare, și diametrele exterioare și interioare. Șublerul se confecționează în mai multe variante (fig. 43).

Micrometrele se confecționează pe principiul transformării mișcării de rotație a unui șurub micrometric cu pas fin în mișcare liniară. Micrometrele se folosesc pentru măsurarea dimensiunilor liniare și a diametrelor exterioare. Există micrometre de interior și de exterior.

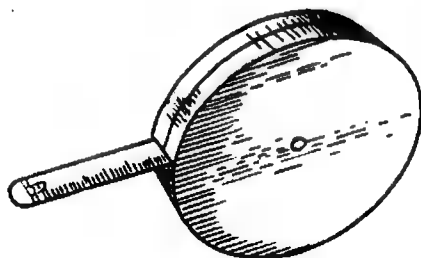


Fig. 40. Ruleta.

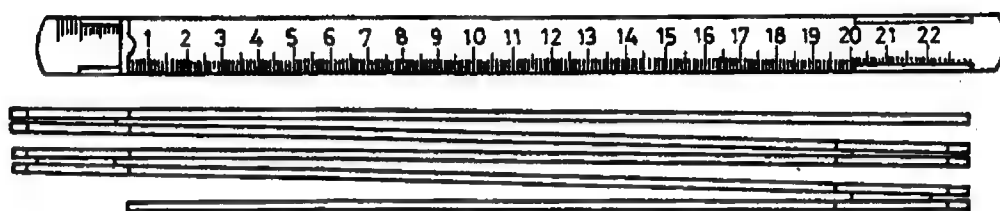


Fig. 41. Metrul.

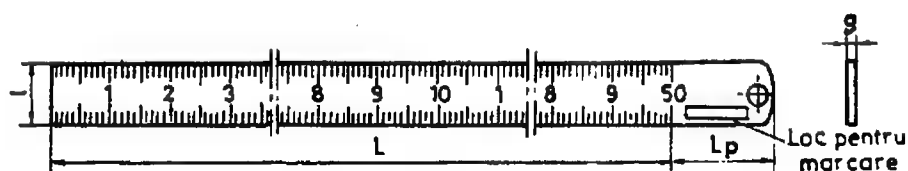


Fig. 42. Rigla metalică flexibilă de măsurat:
 L – lungimea; l – lăţimea; g – grosimea; L_p – lungimea de prindere.

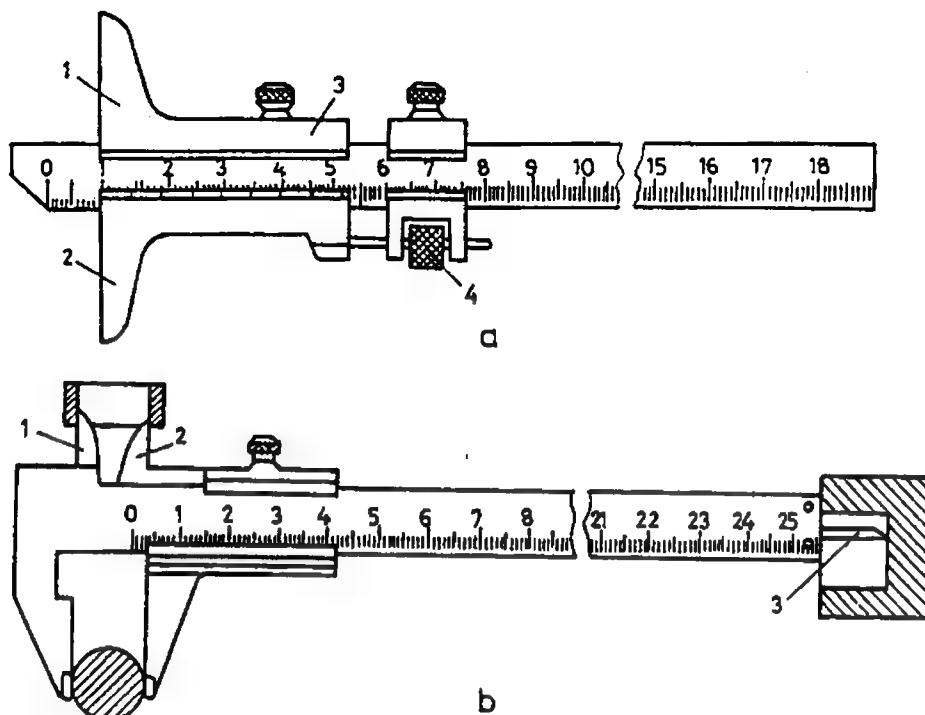


Fig. 43. Şublere:

a – şublerul de adâncime (1 şi 2 – tăpile cursorului; 3 – cursor; 4 – dispozitiv de avans al cursorului); b – şublerul cu două perechi de ciocuri şi tijă de adâncime (1 şi 2 – ciocuri pentru măsurarea dimensiunilor interioare; 3 – riglă îngustă subţire pentru măsurarea adâncimilor).

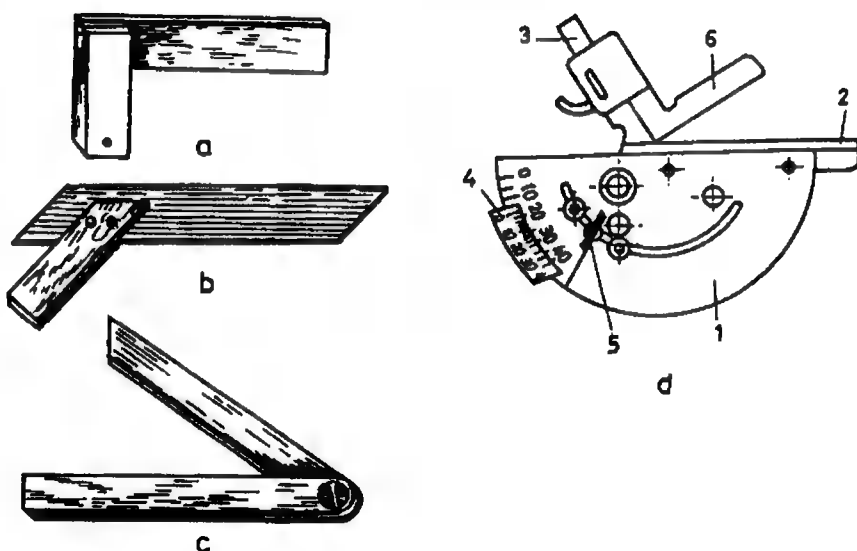


Fig. 44. Instrumente pentru măsurarea unghiurilor:
 ■ – echer fix la unghi de 90° ; ■ – echer fix la unghi de 45° (135°); c – echer reglabil; d – raportor tehnic cu vernier; 1 – semidisc; 2 – riglă fixă; 3 – riglă mobilă; 4 – vernier; 5 – dispozitiv de reglare; 6 – riglă mobilă.

Compasul de măsurat se folosește pentru măsurarea diametrelor pieselor.

Pentru măsurarea unghiurilor se folosesc următoarele instrumente:

– *echerele fixe* (fig. 44,a,b), care pot fi în formă de L, numite „colțare” (sunt cele mai utilizate), sau pot fi în unghi de 45° (135°);

– *echerele reglabile* (fig. 44,c), care se fixează la unghiul necesar după raportor sau șablon; aceste tipuri de echere se pot folosi atât la măsurarea unghiurilor, cât și la trasarea și verificarea lor;

– *raportoarele*, care se folosesc pentru măsurarea unghiurilor interioare sau exterioare și sunt de mai multe feluri, cel mai complex fiind raportorul cu vernier (fig. 44,d).

3.1.2. Instrumente pentru trasat

Trasarea se poate face cu creionul dulgheresc, cu creta sau prin zgărirea suprafeței lemnului. Trasarea se poate face prin următoarele metode: cu *sfoara*, *sârma* sau *rigla* în cazul liniilor drepte; cu *însemnătorul* (fig. 45,a), care se folosește la trasarea semnelor perpendiculare pe fibre; cu *zgânieciul* (fig. 45,b), care se folosește la trasarea semnelor paralele cu muchiile pieselor; cu *compasul* (fig. 45,c), care se folosește pentru trasarea cercurilor; cu *șabloane pentru trasat* (fig. 45,d), din lemn sau metal, care se folosesc pentru trasarea diferitelor tăieturi ale piesei. Se poate elimina operația de trasare, economisindu-se astfel timp de lucru, dacă se utilizează șabloane pentru tăiat.

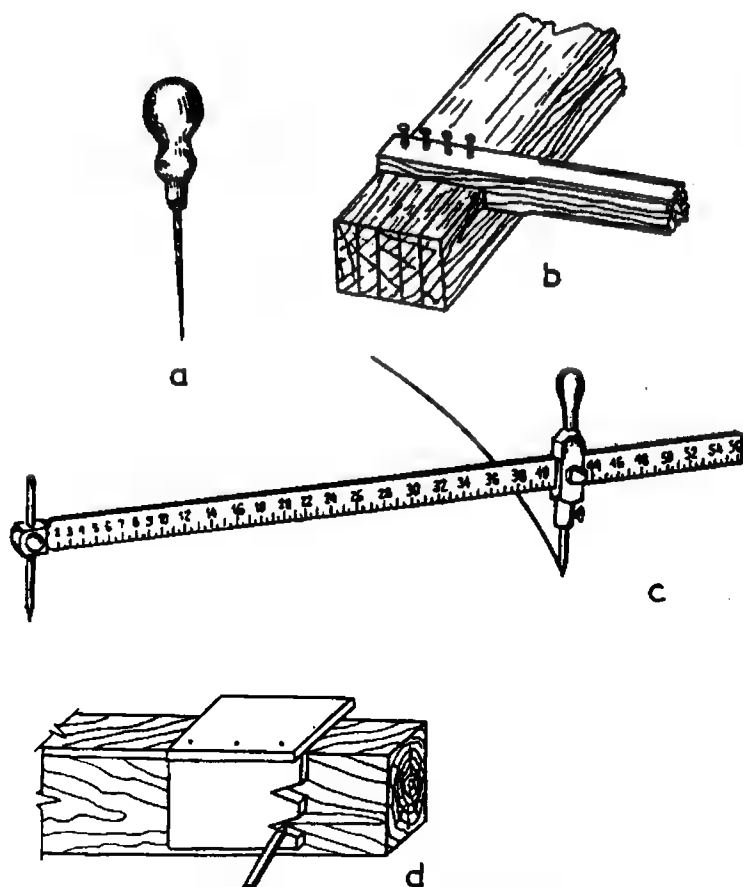


Fig. 45. Instrumente pentru trasat:
a – însemnătorul; b – zgârie-ciul; c – compasul; d – șablonul pentru trasat.

3.1.3. Instrumente pentru verificat

Se pot utiliza următoarele instrumente pentru verificat: *rigla*; *firul cu plumb* (pentru stabilirea verticalității), *cumpăna dulgherului*, la care firul cu plumb este montat pe un cadru; *echerul dulgherului*, la care firul cu plumb este montat la un colțar; *nivela cu bulă de aer* (bolobocul), folosită pentru stabilirea și verificarea orizontalității și verticalității pieselor; *furtunul de nivel*,

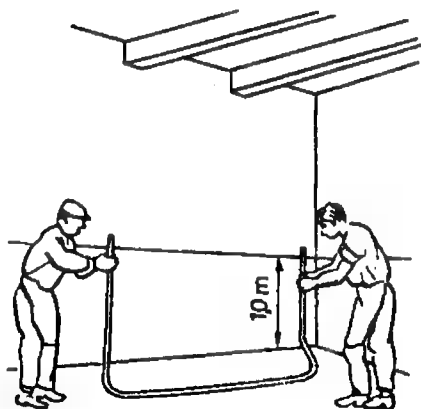


Fig. 46. Furtunul de nivel.

care este folosit pentru trasarea și verificarea nivelului orizontal la o distanță oarecare și este confecționat din cauciuc, cu câte un tub din sticlă la capete (fig. 46).

3.2. Unelte folosite în dulgherie

Uneltele sunt folosite de către dulgheri pentru prelucrarea manuală a lemnului, prin cioplire, tăiere, netezire, răzuire, dăltuire, etc.

3.2.1. Unelte pentru cioplit

Uneltele pentru cioplit utilizate sunt: *toporul*, folosit la cioplire, despicarea și retezarea lemnului; *secura* (toporișca), care are coadă mai scurtă și greutate mai mică decât toporul, folosindu-se la fel ca acesta; *barda*, care are lama lată și întoarsă puțin într-o parte, coada scurtă și tăiș pe o parte, folosindu-se la cioplire, baterea cuielei; *tesla*, folosită la cioplire, retezare, despicare, baterea și scoaterea cuielei.

3.2.2. Unelte pentru tăiat

Pentru tăiat sunt folosite uneltele prezentate în continuare.

Joagărul se folosește pentru tăierea buștenilor, a grinzilor groase sau pieselor de lemn în pachete și are lungimea 1,2-2 m; există joagăre pentru tăieri longitudinale (pânza acestora se îngustează de la un capăt la celălalt, de la 25 cm la 11 cm) și joagăre pentru tăieri transversale (au latura curbă, lama având la capete 6 cm, iar la mijloc, 13-18 cm, pentru a putea tăia prin retragere);

Ferăstraiele sunt folosite foarte mult în dulgherie și există următoarele tipuri (fig. 47, 48):

– *ferăstraiele încordate*, care sunt de mai multe mărimi, iar forma dinților variază în funcție de felul tăierii (au dinți cu fața oblică în raport cu linia bazei, dantura putând fi în L – folosită la spintecări sau tăieri longitudinale, sau în formă de triunghi echilateral în T – folosită la retezări sau tăieri transversale); se recomandă reascuțirea dinților ferăstrăului după 3-4 ore de lucru, deoarece dinții se tocesc (dacă nu se reascut, dulgherul trebuie să depună un efort mai mare la tăiere); la terminarea lucrului, ferăstrăul se decordează și se curăță;

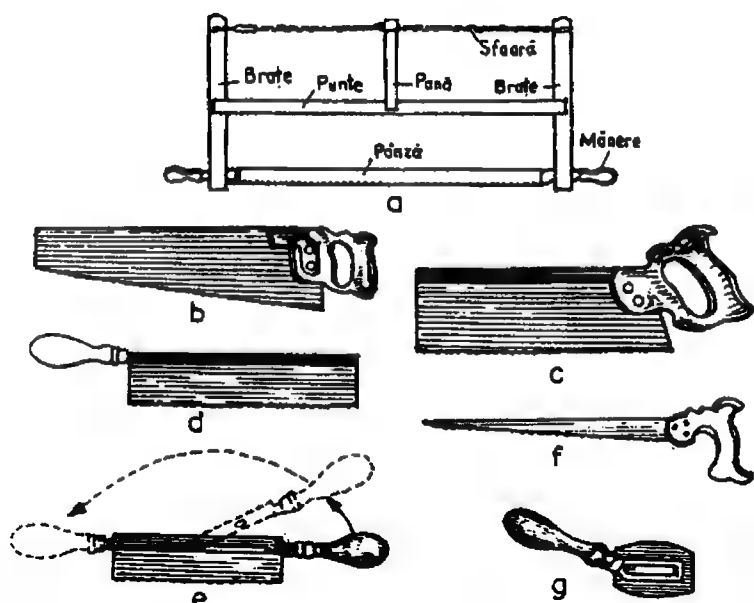
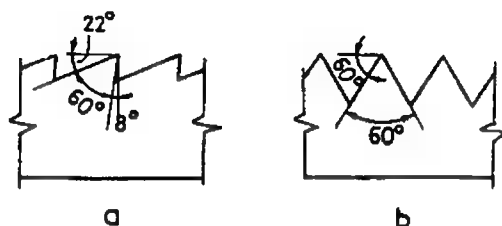


Fig. 47. Tipuri de ferăstraie manuale:

■ – ferăstrău încordat; b – ferăstrău „coadă de vulpe”; c – ferăstrău lat cu mâner; d – ferăstrău de potrivit cu mâner drept; e – ferăstrău de potrivit cu mâner mobil; f – ferăstrău „coadă de șoarece”; g – ferăstrău de tăiat furnir.

Fig. 48. Forma dinților ferăstrăului încordat:
a – dantură în L; b – dantură în T.

– ferăstrăul „coadă de vulpe”, care se folosește acolo unde nu se poate folosi ferăstrăul încordat din cauza cadrului: la tăieturi complicate, la piese cu dimensiuni mici, precum și la tăierea panourilor;

– ferăstrăul lat cu mâner, care are pânza de aceeași lățime ca la ferăstrăul „coadă de vulpe”, dar care nu se îngustează spre vârf, și are aceleași utilizări;

– ferăstrăul de potrivit cu mâner fix sau mobil, care este folosit la ajustarea îmbinărilor sau la executarea tăieturilor fine la piesele mici sau subțiri;

– ferăstrăul „coadă de șoarece”, care are lama îngustă și ascuțită la vârf și se folosește la tăierea canturilor curbe, la decupări, la tăierea găurilor și locașurilor;

– ferăstrăul de tăiat furnir, care are dimensiuni mici și se folosește la croirea furnirelor cu care se acoperă unele suprafețe.

Pentru a se putea lucra cu ferăstraiele, acestea trebuie ceaprazuite și ascuțite înainte de folosire. *Ceaprazuirea* este operația de îndoire a dinților alăturați, alternativ într-o parte și în cealaltă (sau de turtire a vârfulor dinților). Acest lucru se face în scopul obținerii unei tăieturi mai largi decât grosimea pânzei, pentru a se evita înfundarea dinților în materialul lemnos. Pentru a economisi timp, în cazul tăierii manuale a lemnului se pot folosi diferite șabloane de tăiat (șablon pentru retezarea scândurilor în pachet etc.) sau cutii de ghidare a tăieturilor, pentru tăierile oblice.

3.2.3. Unelte pentru rindeluit (netezit)

Rindeluirea este operația de îndepărtare de pe piesele de lemn a asperităților provocate de unelte sau de sculele mașinilor cu care piesele au fost prelucrate înainte. Pentru această operație se folosesc tipurile de rindele (fig. 49) prezentate în continuare.

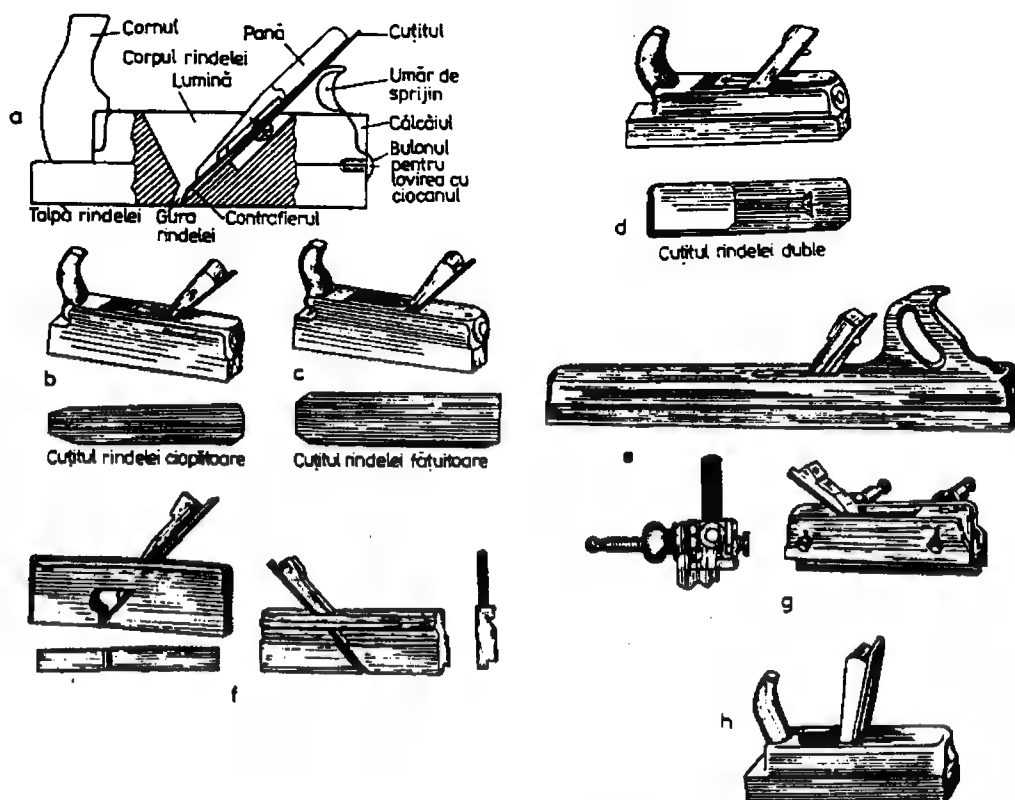


Fig. 49. Tipuri de rindele:

a - părțile componente ale unei rindele; b - rindea cioplitoare; c - rindea fătuitoare; d - rindea pentru cuțit dublu; e - gealău; f - rindea pentru fălțuit; g - rindea reglabilă pentru șanțuit; h - rindea pentru zimțuit.

Rindele pentru îndreptat și netezit suprafețe plane. Acestea sunt de mai multe tipuri:

- *rindeaua cioplitor*, care se folosește la netezirea primară a suprafeței; corpul rindelei este îngust și are un cuțit cu tăiș convex, montat la 45°;

- *rindeaua fățuitor* care se folosește la curățarea suprafețelor prelucrate cu rindeaua cioplitor sau la netezirea pieselor tăiate cu ferăstrăul, care nu au denivelări mari; corpul rindelei este mai lat și are un cuțit cu tăiș drept, montat la 45°;

- *rindeaua cu cuțit dublu*, care se folosește la finisarea suprafețelor prelucrate cu rindeaua fățuitor sau pentru piesele de lemn scurte; cuțitul este dublat pe o anumită lungime cu un contrafier pentru îndepărtarea așchiilor;

- *gealăul* (geluitorul) sau *rindeaua lungă*, care se folosește pentru curățarea și netezirea pieselor de dimensiuni mari; corpul gealăului este lung, iar cuțitul poate fi simplu (pentru curățire) sau cu contrafier (pentru netezire);

- *rindeaua pentru fălțuit*, cu care se pot executa diferite fălțuri;

- *rindeaua pentru șanțuit*, care este reglabilă, cu ea putându-se executa uluce (șanțuri);

- *rindeaua pentru zimțuit*, care se folosește pentru zimțuirea suprafețelor late (nu și a canturilor) care urmează a fi încheiate;

- *rindele pentru profilat*, cu care se pot executa diferite profile.



Fig. 50. Cuțitoaie.

Rindele pentru fasonat și netezit suprafețe curbe. Se folosesc pentru operațiile și suprafețele menționate.

Cuțitul rindelelor se poate demonta și ascuți, iar talpa rindelei se unge periodic cu ulei de in.

Cuțitoaie (fig. 50). Acestea sunt folosite de dulgheri pentru îndreptarea pieselor de lemn de dimensiuni mari.

3.2.4. Unelte pentru răzuit

Urmele lăsate de cuțitele rindelelor, mai ales la speciile tari, se pot îndepărta prin răzuire folosind lame de oțel cu canturi drepte sau curbe, mânuite liber sau cu ajutorul unor suporturi. Cu ajutorul lor se pot desprinde de pe suprafețe așchii foarte fine. *Răzuitorul* se poate folosi pentru răzuirea pieselor din lemn masiv din specii tari, a suprafețelor furniruite sau a peliculelor de lac. Piesele din specii moi sau rășinoase nu se pot răzii pentru că se scâmoșează.

3.2.5. Unelte pentru dăltuit

Dăltuirea se execută la: scobituri pentru îmbinare; locașuri pentru accesorii; scobiri; tăieri; fasonări; teșirea muchiilor; îndepărtarea adezivului

rămas sau scurs; sculpturi etc. Taișul dălților pătrunde în lemn datorită împingerii sau datorită loviturilor aplicate cu ciocanul în mânerul lor.

Se folosesc următoarele tipuri de dălți (fig. 51):

– *dalta îngustă*, care are lama groasă și taiș pe o față; ea se folosește pentru scobituri adânci;

– *dalta lată*, care are lama subțire; se folosește pentru scobiturile puțin adânci și pentru fasonarea lemnului;

– *dalta semirotundă subțire*, care se folosește pentru sculpturi.

Dălțile se ascut pe o singură parte a taișului.

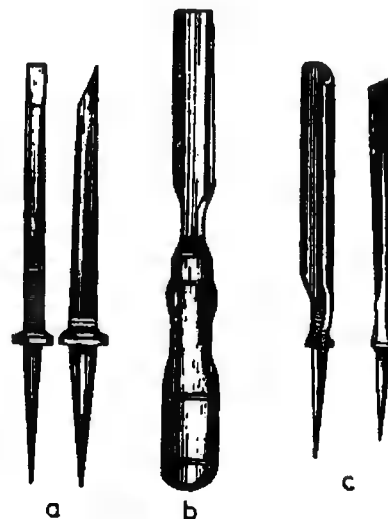


Fig. 51. Tipuri de dălți:
a – daltă îngustă; b – daltă lată;
c – daltă semirotundă subțire.

3.2.6. Unelte pentru găurit

Pentru găurit se folosesc diferite tipuri de burghie, confecționate dintr-o tijă de oțel prevăzută la un capăt cu o lamă tăietoare. Lama poate avea diferite forme: spirală, elicoidală, melc, lingură etc.

Burghiile se întrebuințează în următoarele scopuri: executarea locașurilor pentru cepuri cilindrice; executarea locașurilor pentru diferite accesorii; pentru preîntâmpinarea crăpării lemnului la introducerea cuielor sau șuruburilor cu diametre mari; pentru ■ permite utilizarea altor unelte de prelucrat – ca de exemplu ferăstrăul coadă de șoarece în cazul decupărilor, dălțile etc.

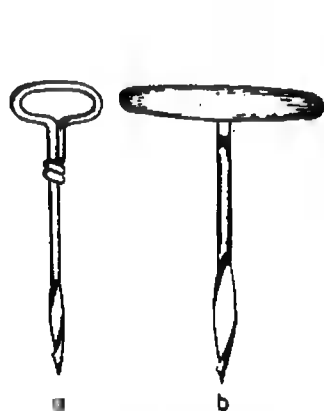


Fig. 52. Burghie cu mâner:
a – mâner din metal; b – mâner din lemn.

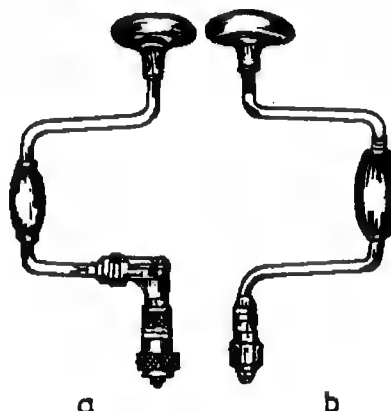


Fig. 53. Coarbe pentru burghie:
a – cu cric; b – simple.

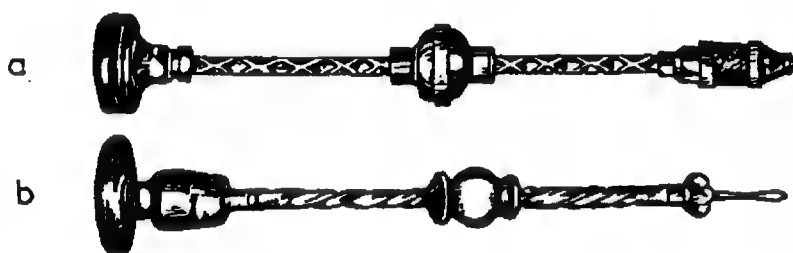


Fig. 54. Vrile:

■ – cu rotire alternativă; b – cu rotire într-o singură direcție.

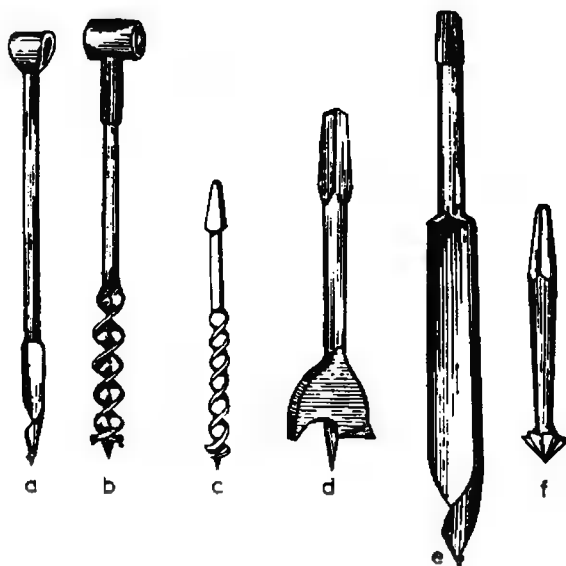


Fig. 55. Tipuri de burghie:

■ – burghiu melc; b – burghiu spiral; ■ – burghiu elicoidal; d – burghiu lat cu centru; e – burghiu lingură; f – burghiu pentru frezat.

- *burghiul lat*, pentru găuri mari executate oblic față de fibre;
- *burghiul lingură*, pentru găuri mari executate în lungul fibrelor.

Burghiile pot fi prevăzute cu mâner (fig. 52), cu coarbe (fig. 53) (care pot fi cu cric sau simple) sau cu vrile (fig. 54). Cele mai folosite sunt burghiile cu coarbe. Dulgherul folosește mai multe tipuri de burghie, cu tăișul diferit în funcție de dimensiunea și direcția găurii față de fibre (fig. 55), și anume:

– *burghiul melc* (sfredelul), folosit pentru găuri mici (cu diametrul de 2-12 mm), în lemn tare;

– *burghiul elicoidal*, pentru găuri adânci și mari (cu diametrul de 6-50 mm), în orice direcție;

– *burghiul spiral*, folosit pentru găuri mari, în orice direcție;

3.2.7. Unelte pentru pilit

Pilirea lemnului se execută pentru netezirea asperităților rezultate în urma prelucrării lemnului cu diferite unelte de tăiat, pentru rotunjirea muchiilor, pentru fasonarea pieselor din lemn și pentru tunderea furnirelor (tăierea furnirelor care depășesc suprafețele furniruite).

Pentru pilire se folosesc:

- *rașpelele*, care au dinții în formă de cioc, ieșiți din planul lamelei;
- *pilele*, care au suprafața prevăzută cu creștături oblice, simple sau încrucișate; dantura pilei poate fi aspră, de mărime mijlocie sau fină: pentru speciile moi sau umede se folosesc pile cu dantura aspră, iar pentru speciile tari sau mai uscate se recomandă pile cu dantura fină.

În funcție de formă, există mai multe tipuri de rașpele (fig. 56) și pile (fig. 57).

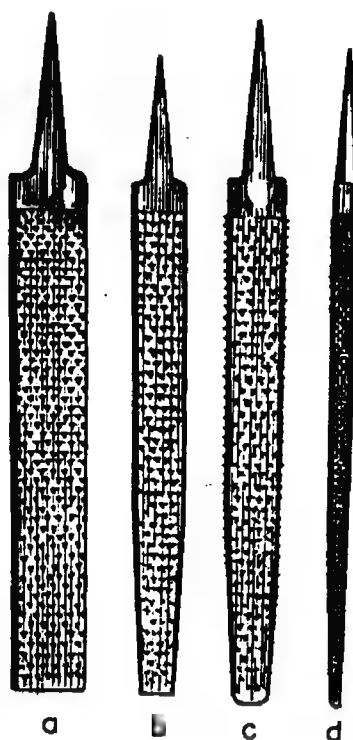


Fig. 56. Rașpele:

a – dreptunghiular cu canturi paralele; b – dreptunghiular cu canturi curbe; c – semirotund; d – rotund.

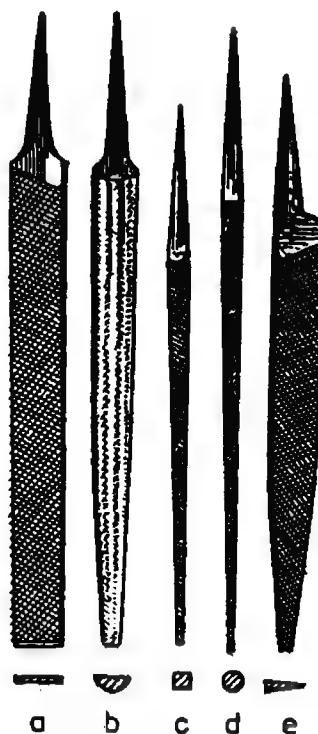


Fig. 57. Pile:

a – dreptunghiulară; b – semirotundă; c – pătrată; d – rotundă; e – cuțit.

3.2.8. Unelte pentru bătut și scos cuie

Pentru bătut cuie se folosesc *ciocane* de diferite forme și mărimi sau *dispozitive pentru bătut cuie* (fig. 58), care prezintă avantajul că lucrarea se poate executa mai rapid și mai exact. Pentru scos cuie se folosesc (fig. 59): *cleștele*, *cleștele patent*, *rângile* și *dispozitivele de scos cuie* (fig. 60).

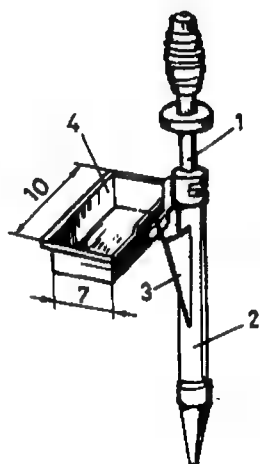


Fig. 58. Dispozitiv pentru bătut cuie:
1 – vergea cu mâner; 2 – tub;
3 – pâlnie; 4 – cutie pentru cuie.

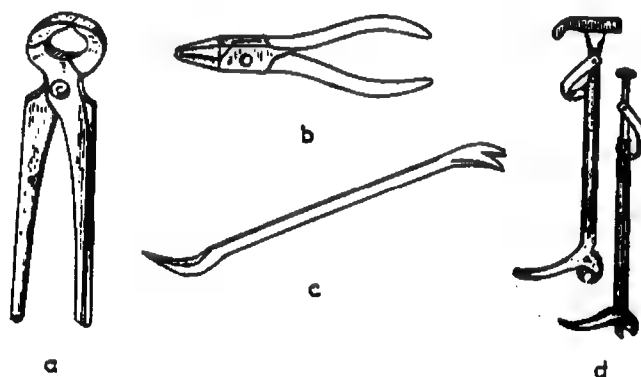


Fig. 59. Unelte pentru scos cuie:
a – clește; b – clește patent; c – rangă;
d – rangă „picior de capră”.

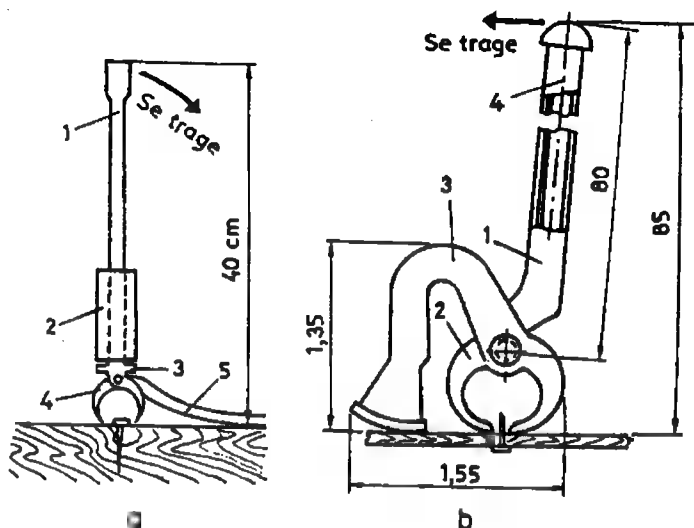


Fig. 60. Dispozitive pentru scoaterea cuielor:
a – dispozitiv (1 – mâner; 2 – manșon; 3 – guler; 4 – fâlcă; 5 – braț curb); b – clește pentru scos cuie din cofraje (1 – braț de acționare; 2 – fâlcă; 3 – braț curb; 4 – prelungitor).

3.2.9. Unelte pentru înșurubat și bulonat

În acest scop se folosesc șurubelnițe, chei fixe (de diferite dimensiuni) și chei cu fălci mobile (fig. 61).

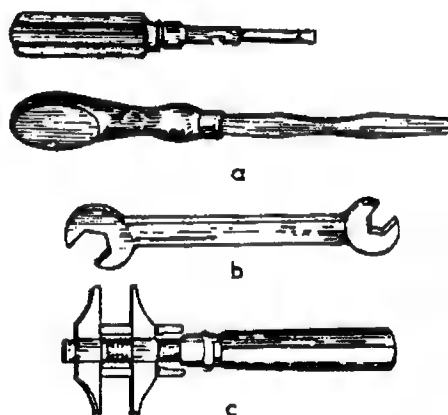


Fig. 61. Unelte pentru înșurubat și bulonat: a – șurubelniță; b – cheie fixă; c – cheie cu fălci mobile („franceză”).

3.3. Mașini folosite în dulgherie

Cu ajutorul mașinilor se prelucurează mecanizat sortimentele de lemn necesare lucrărilor de dulgherie, asigurându-se o precizie de prelucrare sporită, un timp mai scurt de executare a lucrărilor, economisirea materialului lemnos, precum și o productivitate mai mare a muncii. Mașinile folosite în dulgherie pot fi fixe sau portabile. Ele prezintă câteva caracteristici importante pentru stabilirea regimurilor de tăiere a materialului lemnos, în funcție de specia lemnoasă, direcția de tăiere în raport cu fibrele lemnului și dimensiunile maxime ale pieselor prelucrate. Aceste caracteristici sunt prezentate în continuare,

Viteza de tăiere v [m/s] reprezintă drumul parcurs de scula tăietoare prin lemn într-o secundă. Cu cât viteza de tăiere crește, cu atât suprafețele prelucrate sunt mai netede.

Viteza de avans u [m/min] este viteza cu care se deplasează materialul sub unealta tăietoare. Deplasarea se poate realiza manual sau mecanizat.

Turația n [rot./min]. Apare în cazul sculelor rotitoare (discuri, freze, burghie) și reprezintă numărul de rotații pe care le face scula într-un minut.

3.3.1. Mașini pentru tăiat

Ferăstraiele panglică sunt mașini-unelte care folosesc scule sub formă de benzi, danturate pe o margine. Banda (panglica) rulează pe doi volanți, unul fiind pus în mișcare de rotație de un motor electric. Mișcarea principală (de tăiere) o execută panglica, iar cea de avans – piesa de prelucrat.

Există multe tipuri de ferăstraie panglică, în funcție de domeniul de utilizare, poziția pânzei panglică, numărul de pânze panglică, felul avansului,

greutatea și puterea mașinii. Cu ferăstraiele panglică se pot debita bușteni (cu cele mari) sau se pot efectua decupări, spintecări, creștături (cu cele pentru tâmplărie).

Ferăstraiele circulare sunt foarte variate și au multe utilizări. Ele au ca scule tăietoare unul sau mai multe discuri circulare (de diferite forme și mărimi) care pot fi fixe sau mobile, cele din urmă executând mișcări de translație sau pendulare, în plus față de mișcarea de rotație în jurul axului pe care sunt montate.

În funcție de tipul lor, se pot efectua multe operații: debitarea buștenilor, tivirea cherestelei, retezări (simple, la capete sau în multipli), spintecări (simple sau multiple), formatizări, tăieri sub un unghi oarecare etc. Discurile sunt prevăzute cu danturi variate, în funcție de tipul tăierii, materialul prelucrat etc.

3.3.2. Mașini de rindeluit

Acestea fac parte din grupa mașinilor de frezat universale, lucrând pe principiul frezării cilindrice. Sculele tăietoare sunt sub formă de cuțite lungi și înguste, fixate pe arbori. Cuțitele pot fi drepte sau profilate. Aceste mașini se folosesc după debitarea lemnului masiv, în scopul obținerii unor forme geometrice regulate, cu suprafețe netede (creându-se baze de așezare pentru operațiile următoare) sau profilate. Se folosesc următoarele tipuri de mașini:

- *mașini de îndreptat*, care pot executa operația de îndreptare a unei fețe și a unui cant, creând baza de așezare pentru prelucrările ulterioare, necesare pentru asigurarea preciziei dimensionale și geometrice a piesei prelucrate;

- *mașini de rindeluit la grosime*, care se folosesc pentru a obține celelalte două suprafețe, paralele cu cele prelucrate la mașina de îndreptat;

- *mașini de rindeluit pe două fețe*, care are câte doi arbori de lucru ce pot fi dispuși paralel sau perpendicular, prelucrându-se concomitent două suprafețe;

- *mașini de rindeluit pe trei sau patru fețe*, de mare productivitate și precizie; cu ele se pot efectua și profilări pe suprafețe.

3.3.3. Mașini de frezat

Prelucrarea prin frezare este cel mai răspândit procedeu de prelucrare mecanică a lemnului. În funcție de varietatea posibilităților de prelucrare prin frezare, se disting trei grupe principale de prelucrări:

- prelucrarea suprafețelor deschise (cu mașini normale de frezat, cu mașini de frezat cu ax superior, cu mașini de frezat cu masă carusel), cea mai răspândită;

- prelucrarea suprafețelor cu contur închis și prelucrarea scobiturilor (cu mașini de frezat cu ax superior, cu mașini de frezat cu lanț);
- prelucrarea cepurilor (cu mașini speciale de cepuit, simple sau duble).

Principalele tipuri de mașini de frezat, cu cea mai largă întrebuințare, sunt prezentate în continuare.

Mașini normale de frezat. Au un caracter universal, cu ele putându-se efectua multe tipuri de operații. Mașina e prevăzută cu riglă de ghidaj (folosită în cazul pieselor rectilinii) și cu inel copier (folosit în cazul frezării pieselor cu contur curb, când se utilizează și șabloane). Aceste tipuri de mașini pot fi prevăzute și cu doi sau mai mulți arbori de lucru, caz în care frezează concomitent două canturi ale aceleiași piese sau două piese.

Mașini de frezat cu ax superior. Acestea oferă o gamă largă de posibilități de prelucrare: scobituri foarte variate ca forme și dimensiuni, canale, găuri, frezarea canturilor interioare și exterioare după contur drept sau curb etc. Scula folosită este freza cu coadă, care se montează direct pe axul motorului, deasupra mesei de lucru. Și cu aceste mașini se poate lucra prin copiere, după șablon.

3.3.4. Mașini de burghiat și scobit

Principiul de lucru al acestor mașini diferă mult de al celorlalte mașini-unelte, pentru că burghierea este o operație închisă. Există *mașini de burghiat* cu unul sau mai mulți arbori de lucru, care pot fi montați în poziție orizontală sau verticală. Se pot efectua diferite forme și mărimi de găuri sau scobituri: drepte, oblice, oprite, străpunse. Scula prelucrătoare este burghiu, care se poate confecționa în diferite forme și mărimi.

În afara mașinilor de burghiat, pentru obținerea găurilor sau scobiturilor se pot folosi și *mașini de frezat cu lanț*. În acest caz, scula prelucrătoare este formată dintr-un lanț cu zale prevăzute cu tăiș.

În afară de mașinile descrise anterior, în practică se folosesc mult și mașini combinate cu mai mulți arbori de lucru, pe care se pot monta diferite scule tăietoare. Cu aceste mașini se pot efectua mai multe tipuri de operații.

3.3.5. Mașini portabile

Aceste mașini se folosesc mult în lucrările de dulgherie. Ele au greutate redusă și se pot manevra ușor. Cu ajutorul mașinilor portabile se poate realiza o gamă largă de operații de prelucrare mecanică, cu productivitate mare și precizie de prelucrare ridicată.

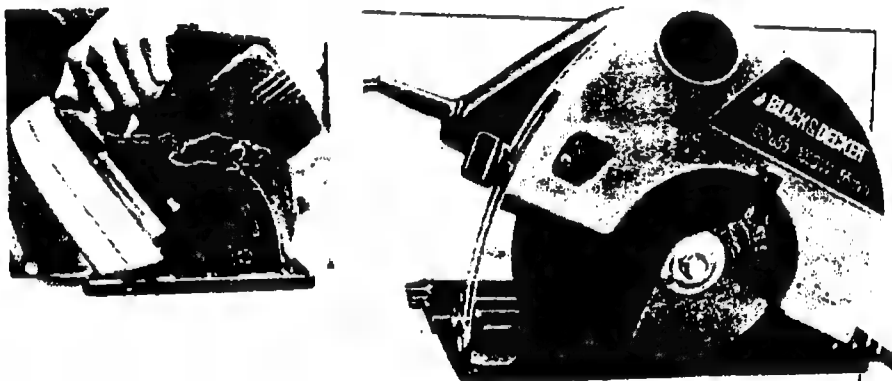


Fig. 62. Ferăstrău portabil cu disc circular.

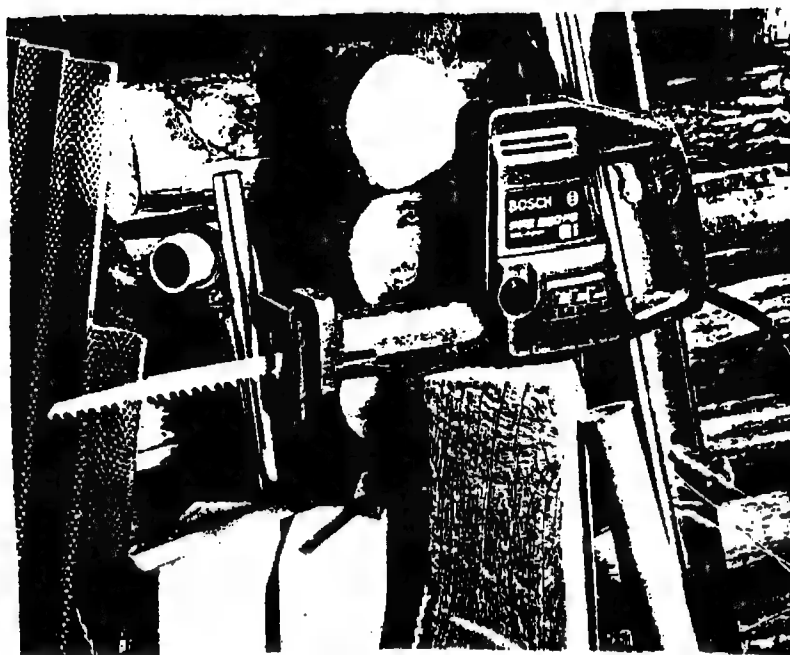


Fig. 63. Ferăstrău portabil cu cuțit vibrator:
a – ferăstrău portabil cu cuțit vibrator
„coadă de vulpe”; b – executarea decupării
cu ferăstrăul portabil cu cuțit vibrator.

În figura 62 este prezentat un *ferăstrău portabil* electric cu disc circular, cu care se pot executa diferite tăieri drepte sau înclinate la un unghi oarecare.

În figura 63 este prezentat un ferăstrău portabil cu cuțit vibrator în formă de coadă de vulpe, cu care se pot executa tăieri diverse și decupări. La acest ferăstrău se pot monta diferite tipuri de cuțite, cu care se pot prelucra materiale lemnoase, materiale plastice și metale (sub formă de tablă, bare și profile).

Cu *mașina portabilă de frezat* din figura 64 se pot executa frezări la contur, canale sau alte operații, asemănătoare cu cele care se pot executa la mașina de frezat cu ax superior.

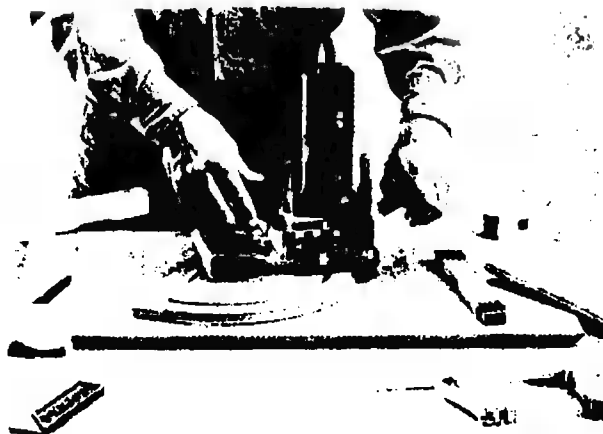


Fig. 64. Mașină portabilă de frezat cu freză deget.



Fig. 65. Mașină portabilă de burghiat:
a și b – posibilități de utilizare.

O largă utilizare în lucrările de dulgherie o au și *mașinile portabile de burghiat* (fig. 65). Cu acestea se pot executa multe tipuri de găuri și locașuri, care variază ca formă și dimensiuni.

Pentru operațiile de șlefuire se pot folosi diferite *mașini de șlefuit portabile* (fig. 66), cu bandă sau vibratoare. La acestea există posibilitatea de schimbare a materialelor abrazive în funcție de gradul de finețe dont pentru suprafețe.

Foarte mult se folosesc și *rindeleile electrice portative*.

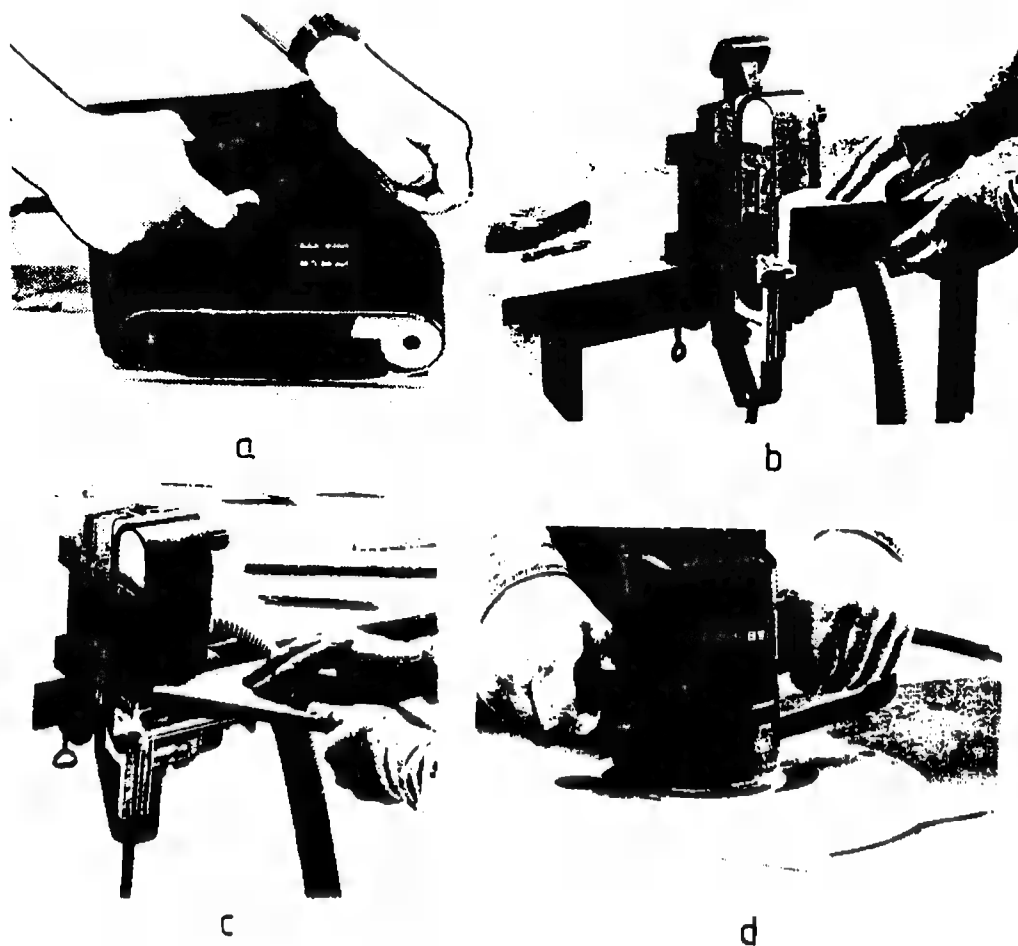


Fig. 66. Mașini portabile de șlefuit:
a, b și c – cu bandă; d – vibratoare.

4

PRELUCRAREA LEMNULUI PENTRU LUCRĂRILE DE DULGHERIE

Prelucrarea lemnului destinat pentru lucrările de dulgherie se poate împărți în următoarele categorii: operații pregătitoare; operații de prelucrare manuală; operații de prelucrare mecanizată.

4.1. Operații pregătitoare

Aceste operații sunt ajutătoare, ușurând executarea operațiilor următoare, atât în cazul prelucrării manuale, cât și la unele prelucrări mecanizate. Ele au rol important pentru asigurarea preciziei de prelucrare, precum și pentru economisirea materialului lemnos. Se realizează următoarele operații pregătitoare: sortarea, măsurarea, tratarea și verificarea.

4.1.1. Sortarea

Sortarea se face în funcție de următorii factori:

- *calitatea pe care trebuie să o aibă materialul lemnos*, conform cerințelor existente pentru piesa care se va prelucra din el;
- *dimensiunile pe care le va avea piesa prelucrată*, alegându-se sortimentele corespunzătoare ca grosime și lățime, iar lungimile – astfel încât să fie cât mai apropiate de ale piesei;
- *eventualele corpuri străine*; nu se vor prelucra sortimente care conțin corpuri metalice, nici cele necurățate de resturi de pământ, moloz etc.,

deoarece vor deteriora unelele manuale sau sculele mașinilor cu care se va efectua prelucrarea.

Această operație este necesară pentru economisirea materialului lemnos, prelungirea duratei de folosire a sculelor și încadrarea materiei prime în clasa de calitate cerută.

4.1.2. Măsurarea pieselor

Măsurarea corectă a dimensiunilor este foarte importantă pentru obținerea unor piese corespunzătoare. Dimensiunile prea mari duc la risipă de material și manoperă, prin ajustările ulterioare necesare, iar dimensiunile prea mici duc la obținerea unor piese inutilizabile (rebut irecuperabil).

Se folosesc numai instrumente de măsură gradate corect și vizibil, citirea gradăției făcându-se cu privirea perpendiculară și nu oblic față de gradăție. Pentru evitarea erorilor, este bine să se respecte vestitul proverb românesc „Măsoară de două ori și taie o dată”. Când s-a stabilit dimensiunea necesară, se înseamnă cu creionul sau creta extremitățile ei.

În cazul măsurării diametrelor exterioare sau interioare cu ajutorul compasului, distanța dintre vârfurile lui se măsoară apoi cu metrul (fig.67).

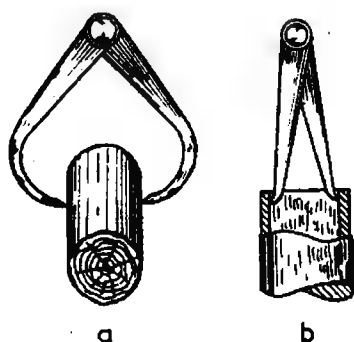


Fig. 67. Măsurarea cu compasul: a - măsurarea diametrului lemnului rotund; b - măsurarea diametrului unei găuri.

4.1.3. Trasarea pieselor

Această operație urmează după însemnarea dimensiunilor măsurate. Ea constă în executarea liniilor sau conturilor necesare tăierilor, decupărilor sau executării locașurilor. În continuare vor fi prezentate câteva reguli de utilizare a diferitelor instrumente de trasat.

Trasarea cu rigla. Rigla se fixează la semn; cu o mână se apasă, iar cu creionul din cealaltă mână se trasează de-a lungul cantului riglei - lipit de el și fără să se încline. Muchiile riglei nu trebuie să fie strâmbe sau știrbite.

Trasarea cu sfoara sau sârma (fig.68) se utilizează în cazul pieselor lungi. Sfoara se fixează în cuie în dreptul semnelor, după ce a fost frecată cu cretă, cărbune etc.



Fig. 68. Trasarea cu sfoară.

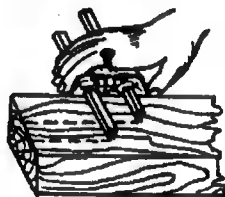


Fig. 69. Trasarea cu zgârieziul.

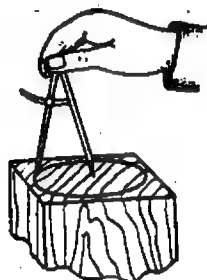


Fig. 70. Trasarea cu compasul.

Trasarea cu zgârieziul (fig. 69). Se fixează baza zgârieziului la distanța necesară, se verifică distanța și apoi are loc mișcarea de translație a zgârieziului pe lungimea dorită. În mod asemănător se procedează cu trasorul și cu însemnătorul.

Trasarea cu compasul (fig. 70). Se fixează vârful din oțel al compasului în centrul însemnat, se potrivește la deschiderea necesară și apoi se rotește.

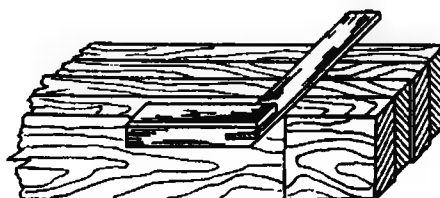


Fig. 71. Trasarea cu echerul.

Trasarea cu echerul (fig. 71). Echerul se folosește la trasarea liniilor perpendiculare sau înclinate la diferite unghiuri. Se procedează în felul următor: se fixează talpa echerului pe cantul sau fața mai dreaptă, iar muchia limbii în dreptul semnului, trasându-se apoi cu creionul de-a lungul ei (ca și în cazul riglei).

4.1.4. Verificarea pieselor

Verificarea pieselor este necesară în două situații: după confecționarea pieselor ce intră în componența construcțiilor sau în timpul montării pieselor (fig. 72). După confecționare se verifică planitatea suprafețelor (se poate efectua cu *rigla*, în toate direcțiile piesei) și perpendicularitatea suprafețelor alăturate (acest lucru se poate face cu ajutorul *echerului*).

În timpul montării se verifică orizontalitatea (cu *polobocul*, *cumpăna dulgherului* sau *furtunul de nivel*) și verticalitatea (cu *firul cu plumb* sau cu *polobocul*).

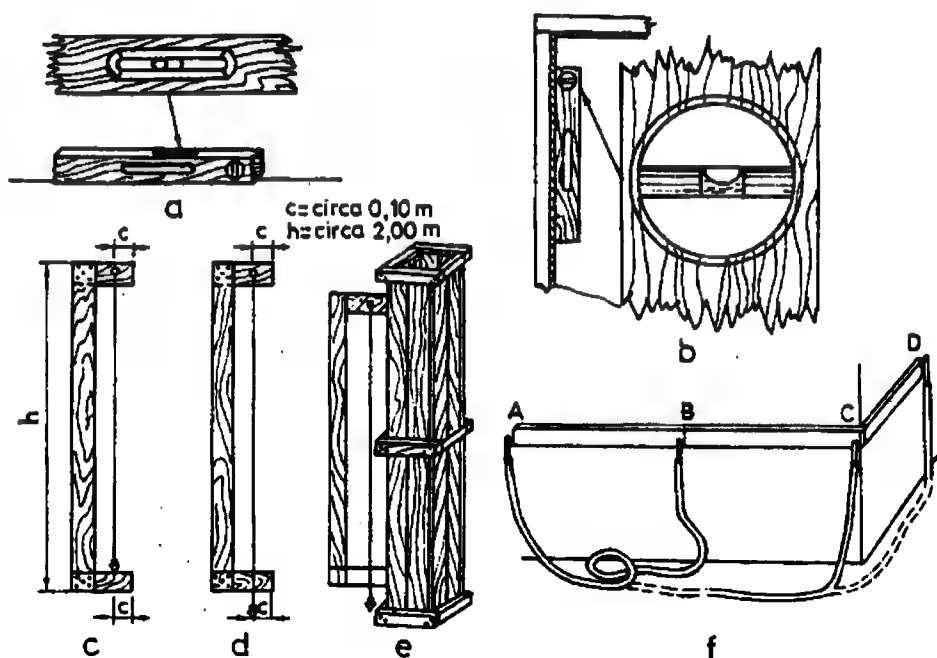


Fig. 72. Verificarea orizontalității și verticalității pieselor:
a și b – cu nivela; c, d și e – cu firul cu plumb; f – cu furtunul de nivel.

4.2. Operații de prelucrare manuală

Principalele tipuri de operații manuale folosite în dulgherie sunt: cioplirea, tăierea, rindeuirea, dăltuirea, găurirea, pilirea, baterea cuielor și șuruburilor.

4.2.1. Cioplirea

Această operație este greoaie, cu precizie de prelucrare destul de mică și se poate executa cu *toporul*, *securea*, *toporișca*, *barda* și *tesla*. Prin cioplire se pot efectua următoarele prelucrări: fasonarea lemnului rotund în grinzi; scobirea și tăierea la jumătate a buștenilor; despicarea lemnului; ascuțirea țărșurilor; îngustarea și retezarea scândurilor (se realizează mai rar prin cioplire, deoarece se pierde mult material, preferându-se alte metode).

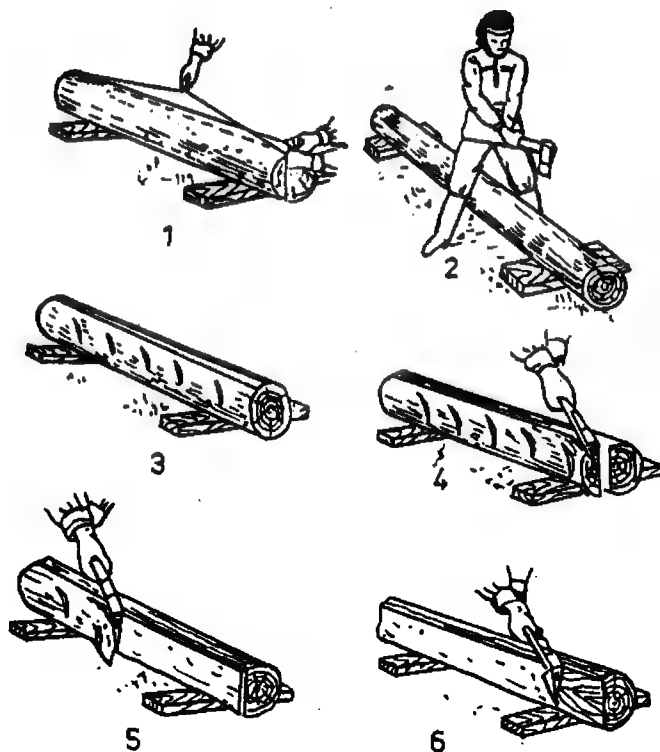


Fig. 73. Succesiunea operațiilor de fasonare a grinzilor prin cioplirea lemnului rotund:

- 1 – trasarea muchiei ciopliturii; 2 și 3 – executarea creștăturilor; 4 și 5 – cioplirea brută a primei fețe; 6 – netezirea suprafeței până la muchia trasată.

În cazul ciopliturii trebuie respectate următoarele condiții:

- pentru evitarea așchierii puternice, cioplirea se face în lungul fibrelor, pe o adâncime de maxim 2 cm;
- pentru a nu se mișca în timpul ciopliturii, lemnul trebuie rezemat pe suporturi și fixat cu scoat;
- fețele cioplite trebuie să fie netede și abaterea lor de la paralelism, măsurată de la un capăt la celălalt, să fie de maxim 1 cm.

Fasonarea grinzilor din lemn rotund (fig. 73). Modul de lucru este următorul: bușteanul decojit se fixează bine cu scoat, apoi se trasează muchia ciopliturii; dulgherul prinde cu două mâini toporul și face câteva creștături (la 20-30 cm distanță) pe marginea ce se va ciopli, apoi realizează cioplirea brută, după care execută netezirea suprafeței până la muchia trasată, obținându-se astfel prima față cioplită. Prima față cioplită se va așeza pe suporturi, repetându-se operațiile descrise mai sus până când se obțin toate fețele grinzii.

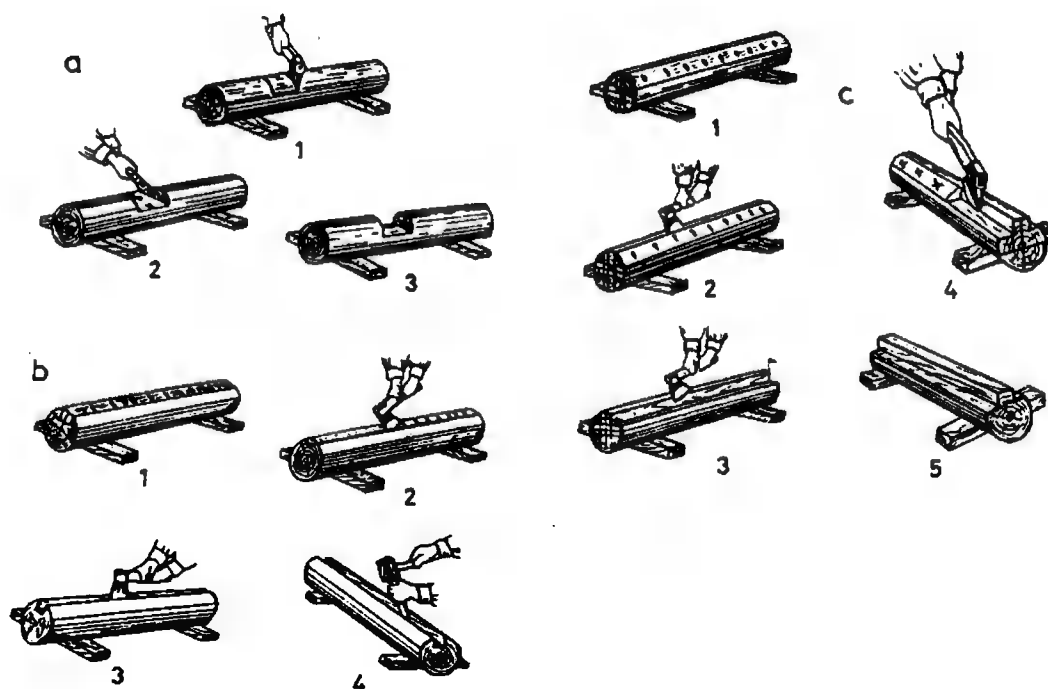


Fig. 74. Succesiunea operațiilor de tăiere la jumătate și scobire a buștenilor:
 a – tăierea la jumătate a lemnului prin cioplire (1 – însemnarea și tăierea pe semn; 2 – cioplirea zonei însemnate; 3 – forma finală a piesei); b – scobirea ulucului prin cioplire (1 – trasarea muchiilor și încrestarea zonei cuprinse între ele; 2 – cioplirea brută a ulucului; 3 – finisarea lateralelor ulucului; 4 – finisarea ulucului cu dalta); c – executarea falțului (1 – trasarea muchiilor falțurilor și crestarea; 2 și 3 – cioplirea brută a unui falț; 4 – cioplirea celui alt falț; 5 – forma finală a piesei).

Scobirea și tăierea la jumătate a buștenilor (fig. 74). Modul de lucru este asemănător, doar că se pot obține: tăierea la jumătate a lemnului prin cioplire; scobirea ulucului prin cioplire; diferite falțuri. Acestea sunt necesare pentru realizarea unor tipuri de îmbinări dulgherești. Dulgherul folosește în unele cazuri și dalta la aceste operații, pe lângă celelalte unelte.

Despicarea lemnului. Piesa va fi așezată și fixată pe un suport, apoi va fi lovită cu toporul (toporișca, securea, barda etc.) la semnul trasat, până la despicare. Această operație se folosește destul de mult, deoarece lemnul fără defecte (mai ales fără defecte de structură sau noduri) se despică ușor în lungul fibrelor.

4.2.2. Tăierea

Tăierile se folosesc în două cazuri, și anume în cazul operațiilor de croire a pieselor la dimensiunile necesare și în cazul executării îmbinărilor. Operațiile de tăiere sunt de mai multe tipuri, în funcție de direcția tăierii față

de fibre, după cum se va arăta în continuare. Se realizează retezări, spintecări, tăieri oblice sau decupări. *Retezările* sunt tăieri transversale (perpendiculare față de fibre), la capete sau în multipli de lungime. *Spintecările* sunt tăieri longitudinale (paralel cu fibrele) și pot fi simple sau multiple. *Tăierile oblice* au loc atunci când direcția tăierii face cu direcția fibrelor un unghi oarecare. *Decupările* au loc în cazul când tăietura urmărește un contur rectiliniu sau curbiliniu trasat pe lemn.

Uneltele cele mai utilizate pentru tăieri sunt ferăstraiele. Joagărele se folosesc doar în cazul tăierii buștenilor sau a pieselor de dimensiuni mari.

Mănuirea ferăstraielor trebuie să se facă ușor, fără întreruperi sau devieri, piesa fiind fixată sau bine sprijinită. Ferăstrăul trebuie să fie potrivit înainte de tăiere. În funcție de poziția pe care trebuie să aibă tăietura față de semn, există următoarele tipuri de tăieturi:

- *tăieturi pe semn*, la care mijlocul semnului corespunde cu mijlocul tăieturii; acestea se folosesc în cazul în care sunt întrebuințate ambele piese care se separă prin tăiere și, în general, la croire.

- *tăieturi pe lângă semn*, când tăietura se face paralel cu semnul, care rămâne pe piesă la o mică distanță; se folosesc în cazul în care piesa va fi rindeluită, piesa rămânând apoi la dimensiunea indicată de semn.

- *tăieturi pe jumătatea semnului*, atunci când marginea tăieturii corespunde cu mijlocul semnului; se folosesc la executarea îmbinărilor.

Tăierea cu ferăstrăul încordat. În cazul retezării scândurilor (fig. 75), acestea se așază pe lățime pe un suport, iar porțiunea care se înlătură prin tăiere va fi liberă. Lama ferăstrăului se sprijină pe muchia din partea opusă dulgherului, cu vârfurile dinților îndreptate înainte. Menținerea poziției lamei față de semn se poate face cu o bucățică de lemn (se asigură astfel protecție sporită) sau prin sprijinirea părților nedintate ale lamei de vârful degetului mare de la mână care apasă piesa. După ce lama ferăstrăului a pătruns puțin în adâncime, tăierea se continuă folosind întreaga lungime a lamei, prin mișcări de du-te-vino. Lama va pătrunde atât în adâncime, cât și pe lățime. Mișcărilor se încetinesc atunci când tăierea se apropie de sfârșit, iar capătul piesei trebuie sprijinit pentru a nu se așchia muchia care a rămas netăiată.

În cazul *spintecărilor*, piesa poate fi așezată vertical (fig. 76) sau orizontal și este necesară folosirea menghinei de la teigheaua de lucru. Înălțimea de fixare va fi în funcție de grosimea piesei (pentru a nu se produce vibrații). În cazul spintecării orizontale (fig. 77), piesa se așază pe un suport astfel încât porțiunea care se înlătură să fie dincolo de marginea lui. În cazul tăieturilor pe lângă semn sau pe jumătatea semnului, piesa trebuie astfel fixată, încât tăietura să fie pe partea dreaptă a semnului, pentru a putea urmări mai bine direcția de tăiere a lamei. La începutul tăierii, ferăstrăul se

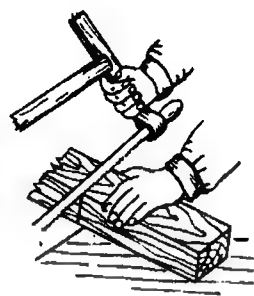


Fig. 75. Retezarea cu ferăstrăul încordat.

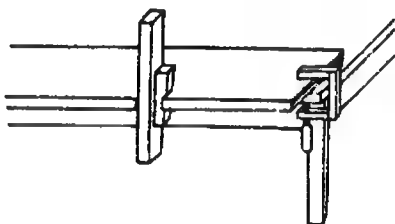


Fig. 76. Spintecarea scândurii în poziție verticală.

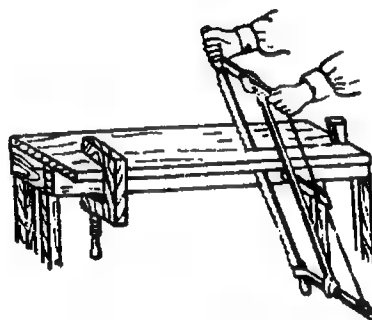


Fig. 77. Spintecarea scândurii în poziție orizontală.

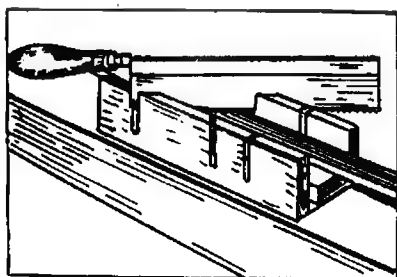


Fig. 78. Folosirea cutiei de ghidare la executarea tăieturilor.

ține cu mâna dreaptă de mâner și se trage în sus pe semn, până rezultă o creastă. Apoi, se apucă cu cealaltă mână capătul brațului ferăstrăului și, cu mișcări în jos însoțite de o împingere ușoară a dinților asupra lemnului, se execută tăierea. În momentul înțepenirii lamei, se introduce o pană în tăietură, ca să nu mai strângă.

Tăierea cu ferăstrăul cu mâner. Se face în mod asemănător. Pentru tăierile înclinate (la diferite unghiuri) se poate folosi cutia de ghidare (fig. 78).

Tăierea cu ferăstrăul „coadă de șoarece”. În cazul decupărilor se execută mai înainte o gaură în piesă, în care se introduce vârful lamei.

Tăierea cu ferăstrăul de tăiat furnir. Se execută prin deplasarea acestuia pe lângă cantul unei rigle, unealta menținându-se permanent în contact cu ea, pentru a se obține o tăiere dreaptă.

Tăierea cu joagărul. Tăierea este executată de către doi muncitori, iar lemnul se așază pe un suport. Fiecare muncitor ține cu o mână de joagăr și cu cealaltă fixează bine piesa. Printr-o mișcare ușoară se creștează piesa în dreptul semnului, după care se execută tăierea propriu-zisă printr-o mișcare ritmică și uniformă, alternativă. Când unul dintre muncitori trage de joagăr, celălalt nu trebuie nici să împingă, nici să apese pe joagăr.

4.2.3. Rindeluirea

Netezirea pieselor cu rindelele se face în funcție de dimensiunile pieselor, mărimea denivelărilor pieselor, gradul de finete (rugozitate) care trebuie obținut, posibilitatea de mănuire corectă și comodă a rindelei în timpul prelucrării.

Ordinea operațiilor de rindeluire este următoarea: *netezirea grosieră a suprafețelor* – se execută cu rindeaua cioplitor; *curățirea fețelor* (fățuirea) – se execută cu rindeaua fățuitor; *finisarea suprafeței* – se execută cu rindeaua cu cuțit dublu. Aceste operații pot fi executate și cu gealăul (rindeaua lungă) cu cuțit simplu sau dublu, dacă piesele sunt de dimensiuni mari.

Înainte de executarea rindeluirii, este obligatorie verificarea curățeniei suprafeței respective (eventualele urme de pământ, moloz sau alte impurități se înlătură cu perie aspră pentru a nu știrbi cuțitele). Se verifică cuțitul rindelei, dacă este bine montat, ascuțit și dacă are tăișul puțin ieșit (cu maxim 0,2-0,5 mm) față de talpa rindelei. Când tăișul iese prea mult în afara tăpii, se produc adâncituri în piesă. Cu cât netezirea trebuie să fie mai fină, cu atât tăișul va ieși mai puțin în afara tăpii.

Se recomandă executarea rindeluirii în sensul fibrelor. Piesa se fixează pe bancul sau teigheaua de lucru, iar mânuirea rindelei se face în felul următor (fig. 79): se prinde mânerul rindelei cu mâna stângă, iar mâna dreaptă se pune în imediata apropiere a cuțitului, rindeaua sprijinindu-se cu talpa pe piesă; rindeaua astfel prinsă se împinge înainte și paralel cu muchia piesei, apăsându-se pe mâner atunci când rindeaua încă e situată la capătul din spate (în dreapta). În acest moment, rindeaua este sprijinită de piesă doar cu partea din față a corpului (unde se și exercită apăsarea). Când rindeaua a ajuns să se sprijine pe piesă cu toată talpa, se apasă la fel pe ambele capete ale acesteia (mâinile apasă cu aceeași tărie și mânerul și corpul); în momentul în care rindeaua a ajuns la capătul opus al piesei (stânga) se apasă numai călcâiul ei, talpa sprijinindu-se pe piesă doar cu călcâiul; se retrage apoi rindeaua spre capătul din dreapta, înclinând-o pe una din muchii (prevenind, astfel, uzarea inutilă a cuțitului), pentru a efectua o nouă cursă; se procedează la fel, repetând operațiile descrise mai sus, până la obținerea netezirii corespunzătoare tipului de rindea care se folosește.

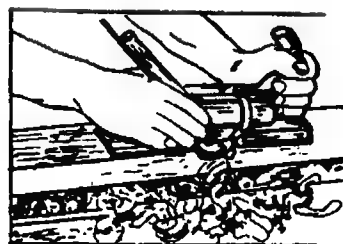


Fig. 79. Mânuirea rindelei obișnuite.

Rindeaua lungă (gealăul) se mânuiește în mod asemănător (fig. 80), cu deosebirea că mâna stângă va cuprinde, de data aceasta, partea din față a corpului. În timpul rindeluirii se poate face controlul netezirii fie cu muchia rindelei fie cu rigla sau cu limba echerului.

În cazul mânuirii rindelelor de profilat și fălțuit, rindeaua trebuie apăsată ușor atât în jos, cât și lateral, pentru a se putea păstra permanent și contactul cu marginea de ghidare. Numai așa profilul sau fălțul vor fi paralele cu marginea piesei prelucrate.

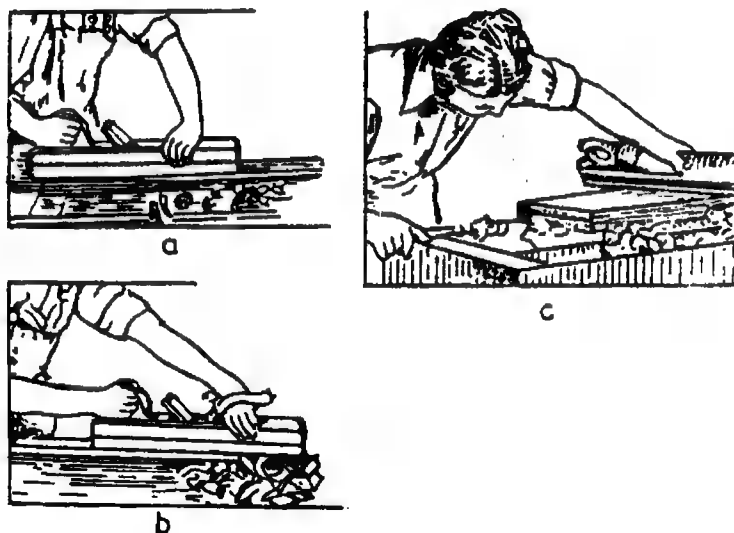


Fig. 80. Mănuirea gealului:
a - la începutul cursei; b - la sfârșitul cursei; c - controlul
netezirii suprafeței cu muchia rindei.

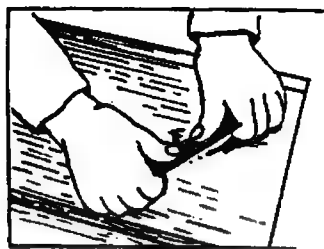


Fig. 81. Răzuirea locală a
suprafețelor.

4.2.4. Răzuirea

Scopul răzuirii poate fi nivelarea și netezirea suprafeței numai pe o porțiune (fig. 81). În acest caz, lama răzuitorului se va sprijini oblic pe piesă și acesta se va prinde de capete cu ambele mâini. Cu degetele se va apăsa ușor mijlocul lamei, deformând-o puțin. Răzuitorul se va deplasa schimbându-și poziția la fiecare cursă, pentru ca toate undulațiile piesei să fie nivelate.

Răzuirea se poate executa și pentru netezire și nivelare pe toată suprafața piesei. În acest caz, răzuitorul se mănuiește tot oblic, dar în ambele sensuri. Se răzuiesc numai speciile de esențe tari.

4.2.5. Dăltuirea

Înainte de dăltuire, piesele se însemnează în locul respectiv. Dăltuirea se începe pe semnul marcat transversal față de fibre și apoi se continuă pe semnul din lungul fibrelor, evitându-se astfel crăparea lemnului. Dăltuirea se folosește des pentru executarea scobiturilor pentru îmbinări sau pentru locașurile accesoriilor.

Modul de lucru este următorul (fig. 82):

- se aşază dalta cu tăişul la mică distanţă de semn, cu partea înclinată spre interiorul scobiturii şi lama perpendiculară pe piesă;

- se aplică în mânerul dălţii câteva lovituri uşoare, cu ciocanul, până când tăişul pătrunde în lemn, comprimând fibrele şi apropiindu-se, astfel, de semn (fig. 82,b);

- apoi, se scoate dalta şi se aşază oblic la o mică distanţă de tăietură verticală, obţinându-se o nouă tăietură, care se întâlneşte cu prima (fig. 82,b);

- aşchia obţinută astfel se îndepărtează prin înclinarea dălţii spre spate, după ce a fost puţin retrasă, pentru a nu se tăia marginea scobiturii;

- se execută apoi, din nou, tăieturi perpendiculare pe piesă, alternând cu tăieturi oblice, până când se obţine adâncimea necesară şi până ce tăietura se apropie de semnul care delimitează celălalt capăt al scobiturii (fig. 82,c);

- se execută apoi numai tăieturi oblice, până când direcţia tăieturii se apropie de perpendiculara pe faţă (fig. 82,c);

- se schimbă poziţia dălţii, aşezând-o cu tăişul oblic spre interiorul scobiturii, şi se execută tăieturi până când ultima este şi perpendiculară pe faţă (verticală);

- aşchiile din interior se scot prin mişcarea unei dălţi mai înguste (înainte şi înapoi), în interiorul scobiturii, fără însă a se atinge marginile acestora.

Dacă scobitura este străpunsă pe întreaga grosime a piesei (fig. 82,d), trasarea semnelor se face pe ambele părţi ale piesei. Dălţuirea se face pe o parte a piesei, până la jumătatea grosimii, apoi piesa se întoarce şi se execută dălţuirea şi pe cealaltă jumătate a grosimii.

Nu trebuie să se scobească mult material odată, pentru a nu se aşchia lemnul şi a nu se rupe dalta. Mâna nu se ţine în faţa tăişului (în caz contrar, se pot produce răni).

În cazul fasonării pieselor cu dălţi, se pot obţine: teşituri sau rotunjiri ale muchiilor, dălţuirea suprafeţelor curbe, sculpturi de diferite forme. Această operaţie se face după următoarele reguli:

- se execută tăierea de întrerupere a fibrelor din loc în loc, fie prin creştări cu dalta, fie cu ferăstrăul, pentru prevenirea crăpării pieselor;

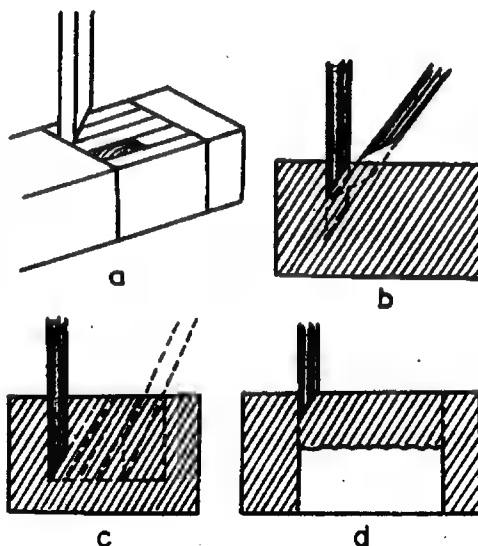


Fig. 82. Modul de lucru cu dalta lată:
a – aşezarea dălţii faţă de semn; b şi c – modul de tăiere a aşchiilor; d – străpungerea scobiturii.

– se evită tăierea contra fibrelor, poziționându-se tăișul fie în jos, fie în sus, în funcție de forma piesei.

Pentru dăltuire, piesele mici se fixează pe bancul de lucru, iar cele mari se fixează prin așezarea dulgherului peste ele.

Această operație este folosită mai des în tâmplărie, dar sunt multe cazuri în care se utilizează și în dulgherie.

4.2.6. Găurirea

Pentru a executa găurirea pieselor, trebuie să se traseze mai întâi centrul găurii, în care se va așeza vârful burghiului. Trasarea se face pe fiecare piesă care trebuie găurită. În cazul în care piesele subțiri sunt găurite în pachet, trasarea se face numai pe piesa de deasupra. Pentru găurire, piesele se așază în poziția cea mai convenabilă și fără să se poată deplasa.

Pentru găurirea perpendiculară pe suprafața piesei, poziția burghiului trebuie să fie perfect verticală. Dacă acesta se înclină puțin, gaura burghiului va fi strâmbă, iar burghiul se poate rupe.

Pentru găurirea înclinată, pe suprafața piesei se formează mai întâi un prag perpendicular pe direcția de găurire (fie cu dalta, fie prin încrestarea cu ferăstrăul), pentru ca vârful burghiului să nu alunece pe piesă.

Pentru executarea găurilor adânci în piesele groase, burghiul trebuie scos din când în când (prin învârtire în sens invers) pentru a fi curățat de aşchii, evitând astfel „înecarea” burghiului în piesă.

Pentru executarea găurilor străpunse, în cazul folosirii burghiului melc, găurirea se face de pe o singură parte. În cazul folosirii burghiilor elicoidale, găurirea se face de pe ambele părți, evitându-se astfel aşchieria pieselor în partea opusă găuririi. În cazul folosirii burghiilor cu coarbe, brațul coarbeii se rotește uniform spre dreapta, apăsând mânerul uniform și urmărind păstrarea direcției corecte a burghiului. Pentru a nu se frânge tija burghiului din cauza balansării coarbeii, se recomandă sprijinirea mâinii care cuprinde mânerul (cu fruntea, pieptul sau barba), în funcție de înălțimea de fixare a piesei care se găurește.

În cazul folosirii vrilei, se apasă mânerul, menținându-se contactul burghiului cu piesa, în timp ce manșonul mobil se deplasează în sus și în jos de-a lungul tijei.

4.2.7. Pilirea

Rășpelele și pilele se pot mânui cu ambele mâini, când piesele sunt fixate, sau cu o mână, când piesele nu sunt fixate, cu cealaltă sprijinindu-se piesa. În timpul mănuirii, uneletele de pilit se vor deplasa pe toată lungimea lor și se vor apăsa numai când sunt împinse.

4.2.8. Baterea și scoaterea cuielor

Aceste operații sunt des utilizate în dulgherie, pentru asamblarea pieselor sau pentru fixarea anumitor accesorii metalice. Dimensiunile cuielor, precum și numărul de cuie necesare, sunt în funcție de structura pieselor asamblate, dimensiunile pieselor și modul în care acționează sarcinile care tind să separe piesa.

În general, lungimea cuielor este egală cu de două sau trei ori grosimea piesei pe care se fixează. Diametrul cuiului nu va depăși un sfert din grosimea celei mai subțiri piese care se assemblează și va fi de cel mult 1/5 din grosimea piesei, când cuiele se străpung. Se recomandă următoarele reguli în cazul baterii cuielor:

- când piesa trebuie prinsă cu mai multe cuie, acestea nu vor fi prea apropiate sau nu vor fi pe direcția aceleiași fibre; dimensiunile cuielor și distanțele la care se bat vor fi precizate în proiect, pentru construcțiile importante;

- în cazul cuielor bătute la capătul lemnului, pentru a se preîntâmpina smulgerea ușoară a lor, cuiele de la margine vor avea vârful îndreptat spre interior (fig. 83);

- capetele cuielor se pot introduce cu un dorn de oțel sub nielul suprafețelor pieselor de lemn în care se bat, pentru a nu rămâne în afara acestora când lemnul se va usca;

- în cazul în care vârfurile cuielor au străbătut piesa, vor fi bătute cu ciocanul (ținut oblic) în lungul fibrelor.

Scoaterea cuielor se va face cu grijă pentru a nu distruge suprafața lemnului, în cazul în care acesta va fi reutilizat. Pentru aceasta, sub clește se poate așeza o bucată mică de lemn. Nu se vor scoate cuiele prin smulgere, ci numai prin apăsarea în jos a fălcilor cleștelui. Cuiele se mai pot scoate prin baterea dinspre vârf cu ciocanul (apoi, se scot cu cleștele, cu ranga sau cu dispozitivul de scos cuie).



Fig. 83. Baterea cuielor în capătul pieselor.

4.2.9. Montarea și demontarea șuruburilor

Șuruburile pentru lemn (autofiletante) se vor introduce numai prin înșurubare și niciodată prin batere (altfel, scade rezistența asamblării). Pentru ușurarea acestei operații, șuruburile pot fi unse cu ceară sau săpun.

Șurubul înaintează în piesa de lemn prin răsucirea și apăsarea șurubelniței, după ce vârful acesteia a fost potrivit în creștătură.

Pentru a preveni ruperea șurubului sau crăparea pieselor din lemn care se assemblează (mai ales în cazul speciilor tari, în care se montează șuruburi groase), e necesar ca în locurile însemnate pentru introducerea șurubului să se execute găuri cu burghiul. Diametrul acestor găuri nu trebuie să fie mai mare decât diametrul interior al părții filetate. În caz contrar, asamblarea nu va fi rezistentă, șurubul nemaiputându-și face filet în lemn prin înșurubare.

În cazul în care se folosesc șuruburi mecanice (buloane), în locurile trasate pentru montarea lor se vor executa găuri cu burghiul, diametrul găurilor respective având diametrul egal cu cel al șurubului. După executarea găurii, se introduce șurubul, apoi șaiba de protecție și apoi piulița – care, la început, se înșurubează cu mâna, apoi cu o cheie potrivită mărimei ei, până la strângerea maximă.

4.3. Operații de prelucrare mecanizată

Principalele categorii de operații care se pot executa mecanizat și succesiunea lor sunt următoarele: *operații de croire a lemnului*, care includ retezări, spintecări, tiviri, decupări; *operații de îndreptare și rindeluire*; *operații de retezare finală*; *operații de frezare, cepuire, strunjire*; *operații de găurire și scobire*; *operații de șlefuire*.

În cazul în care, după executarea operațiilor de croire menționate, se mai fac și alte operații de prelucrare mecanică (rindeluire, frezări, cepuire etc.), este necesar ca dimensiunile de croire să fie prevăzute cu adaosuri de prelucrare, pentru ca, după efectuarea tuturor operațiilor, piesa să ajungă la dimensiunile finale necesare. Dacă lemnul este umed, adaosul se suplimentează cu 3–10% (în funcție de umiditate).

Tipurile de mașini cu care se pot efectua aceste operații, precum și avantajele pe care le prezintă prelucrarea mecanizată față de prelucrarea manuală, au fost prezentate succint în capitolul 3. Mașinile fixe se folosesc pentru prelucrarea lemnului în atelier. Este important ca muncitorii care lucrează cu aceste mașini să cunoască bine caracteristicile tehnice ale mașinilor respective, operațiile care se pot executa, reglarea corectă a mașinilor pentru a obține dimensiunile cerute la piesele prelucrate, tipurile de scule care se pot folosi și caracteristicile lor, modul de întreținere și exploatare.

Mașinile portative se folosesc la prelucrarea lemnului pe șantier. Tipurile de mașini portative sunt foarte variate (vezi capitolul 3) și acestea se pot folosi pentru operații de retezare, spintecare, rindeluire, tăierea diferitelor profile, găuriri, decupări, șlefuiuri etc.

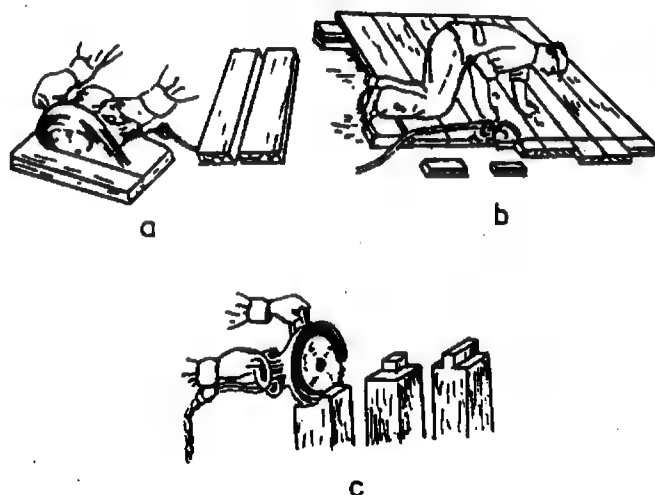


Fig. 84. Tipuri de tăieturi realizate cu ferăstrăul circular portativ:
 a – spintecarea (tăierea longitudinală); b – retezarea (tăierea transversală); c – tăierea falțurilor sau a cepurilor.

Tăierea cu ferăstrăul circular portativ (fig. 84). Se începe tăierea numai după 2-3 minute de mers în gol, pentru ca rotația discului să ajungă la turația normală. Ferăstrăul se mișcă înainte pe linia trasată, fără smucituri și fără ca dulgherul să apese pe ferăstrău sau să-i forțeze înaintarea, deoarece discul se poate înțepeni, iar motorul se poate supraîncălzi. În cazul în care s-a produs înțepenia discului în piesa de lemn, ferăstrăul circular trebuie tras afară. Se așteaptă revenirea la turația normală și apoi se continuă tăierea. În figura 84 sunt prezentate operațiile care se pot executa cu ferăstrăul circular portativ.

Găurirea cu burghiul electric portativ. Se procedează astfel: vârful burghiului se fixează deasupra locului însemnat pentru găurire, se pune în funcțiune și se apasă ușor în lemn. Se verifică direcția de găurire în timpul lucrului. Dacă gaura este adâncă, burghiul se poate scoate afară din când în când pentru înlăturarea talașului. Dacă găurile sunt străpunse, în momentul apropierii burghiului de fundul găurii, se reduce viteza de rotație a burghiului pentru a se evita așchierea lemnului pe partea opusă.

Rindeluirea cu rindeaua electrică portativă. Se procedează astfel: mașina este pusă să funcționeze în gol câteva minute, în poziție răsturnată, până se atinge turația normală. Din acest moment, dulgherul poate începe lucrul mișcând rindeaua înainte pe direcția fibrelor, cu mișcări ușoare și fără smucituri și apăsări, pentru a nu toci cuțitul și a nu supraîncălzi motorul. Se repetă cursele de înaintare pe piesă, paralel cu fibrele, până se atinge netezimea corespunzătoare a suprafețelor.

5

ÎNȚREȚINEREA ȘI EXPLOATAREA UNELTELOR ȘI SCULELOR TĂIETOARE PENTRU PRELUCRAREA LEMNULUI

5.1. Întreținerea uneltelor și sculelor

Întreținerea uneltelor și sculelor constă din următoarele operații, desfășurate în scopul măririi duratei de utilizare a acestora și al asigurării preciziei de prelucrare: *îndreptarea și tensionarea pânzelor; ceaprazuirea dinților pânzelor tăietoare; ascuțirea sculelor tăietoare; egalizarea dinților ascuțiți; repararea dinților; curățarea uneltelor și sculelor*. Unele dintre aceste operații pot fi realizate în atelierele speciale de întreținere a sculelor, de către mecanici de întreținere specializați în efectuarea acestor lucrări, pe când altele (mai ales în cazul uneltelor manuale) pot fi efectuate de către dulgher.

5.1.1. Întreținerea ferăstrăului încordat

Operațiile de întreținere au loc în ordinea următoare: se curăță lama tăietoare (cu petrol); se îndreaptă lama, fie bătând-o cu ciocanul pe o placă de oțel, fie întinzând-o între două plăci de aluminiu sau cupru fixate în menghină; se curăță dinții cu pila (în goluri și la vârf); se ceaprazuiesc dinții (cu diferite ceaprazuitoare) și se verifică ceaprazuirea cu șabloane (fig. 85).

Pentru tăierea speciilor tari, dinții se îndoaie alternativ cu aproximativ 0,3 mm. Pentru tăierea speciilor moi, dinții se îndoaie mai mult (0,4-0,8 mm). Dinții se înclină numai pe 1/3-1/2 din înălțimea lor. Între pereții ceaprazuiți nu trebuie să rămână spațiu gol (fig. 86). Urmează ascuțirea dinților, care se poate face cu pila, fixându-se ferăstrăul pe bancul dulgherului,

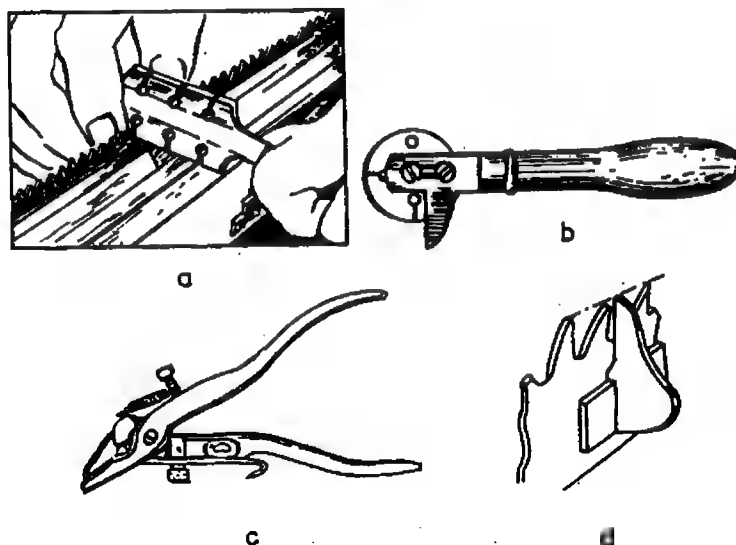


Fig. 85. Unelte pentru ceaprazuit:
a - ceaprazuitor simplu; b - ceaprazuitor cu opritor; c - clește de ceaprazuit; d - șablon pentru verificarea ceaprazului.

egalizarea dinților, care se poate realiza cu egalizatorul sau trecând lama (pânza) direct pe pilă. Ultima operație este potrivirea lamei (pânzei), care se face slăbind coarda și înclinând pânza până formează un unghi de 50-60° cu direcția brațelor, iar apoi, încordând cât este necesar. La terminarea lucrului, ferăstrăul se decordează, se șterge bine lama să nu se oxideze și se păstrează în locuri curate și uscate; la anumite intervale, se poate unge cu vaselină sau ulei mineral. În mod asemănător se procedează și la întreținerea lamelor tăietoare ale celorlalte ferăstraie manuale.

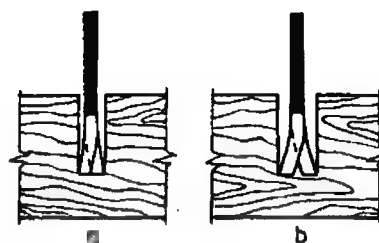


Fig. 86. Ceaprazuirea dinților ferăstrăului:
a - corectă; b - greșită.

5.1.2. Întreținerea dălților

Dălțile se ascut pe o singură parte a tăișului - prin frecare cu mișcări circulare, pe o piatră abrazivă udată sau la polizor - apoi se netezesc pe cealaltă parte.

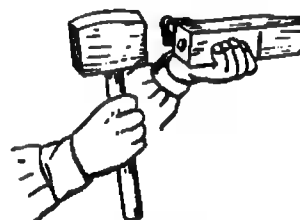


Fig. 87. Demontarea cuțitului rindei.

5.1.3. Întreținerea rindelelor

Se demontează cuțitul când acesta nu mai taie, prin lovituri ușoare cu ciocanul de lemn, aplicate în spate (fig. 87). Se face ajustarea, îndreptarea și ascuțirea cuțitului (unghiul de ascuțire este cuprins între 30° și 35°). Ascuțirea brută se face la polizor, iar netezirea tăișului se face pe piatră de gresie. Finisarea are loc pe piatră fină (fig. 88). Se montează la loc cuțitul, operațiile de montare fiind prezentate în figura 89. Talpa rindelei se unge periodic cu uleiul de in; rindeaua și cuțitele se păstrează în locuri curate și uscate.

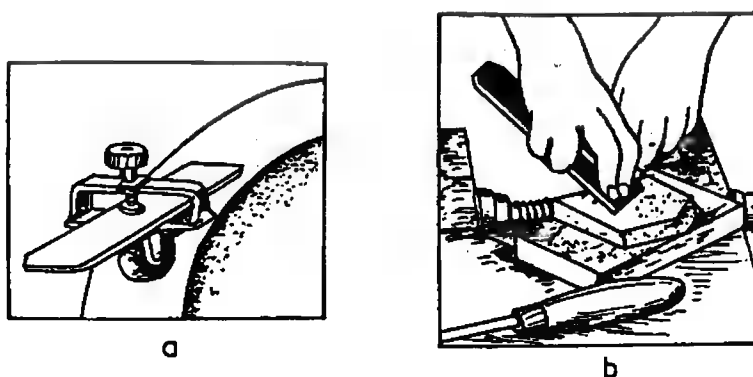


Fig. 88. Ascuțirea cuțitului rindelei:
a – ascuțirea brută; b – finisarea.

5.1.4. Întreținerea burghiilor

Burghiul se fixează în menghină și se ascute cu mașina de ascuțit sau cu pila, pilindu-se vârful prin apăsare ușoară. Unghiul de ascuțire este cuprins între 28° și 40° . Prin ascuțire nu trebuie să se modifice diametrul burghiului. După folosire, burghiul se curăță și se unge (cu vaselină sau ulei mineral).

5.1.5. Întreținerea sculelor tăietoare ale mașinilor

Întreținerea acestor scule (pânze panglică, discuri circulare, cuțite ale mașinilor de rindeluit, freze, burghie etc.) se poate face mecanizat, în ateliere de întreținere, și cuprinde, în general, următoarele operații [6.8]:

- întreținerea și repararea pânzelor panglică și a discurilor circulare;
- îndreptarea și tensionarea pânzelor panglică și a discurilor circulare;
- ceprazuirea pânzelor tăietoare;
- ascuțirea sculelor prin metode specifice fiecărui tip de sculă.

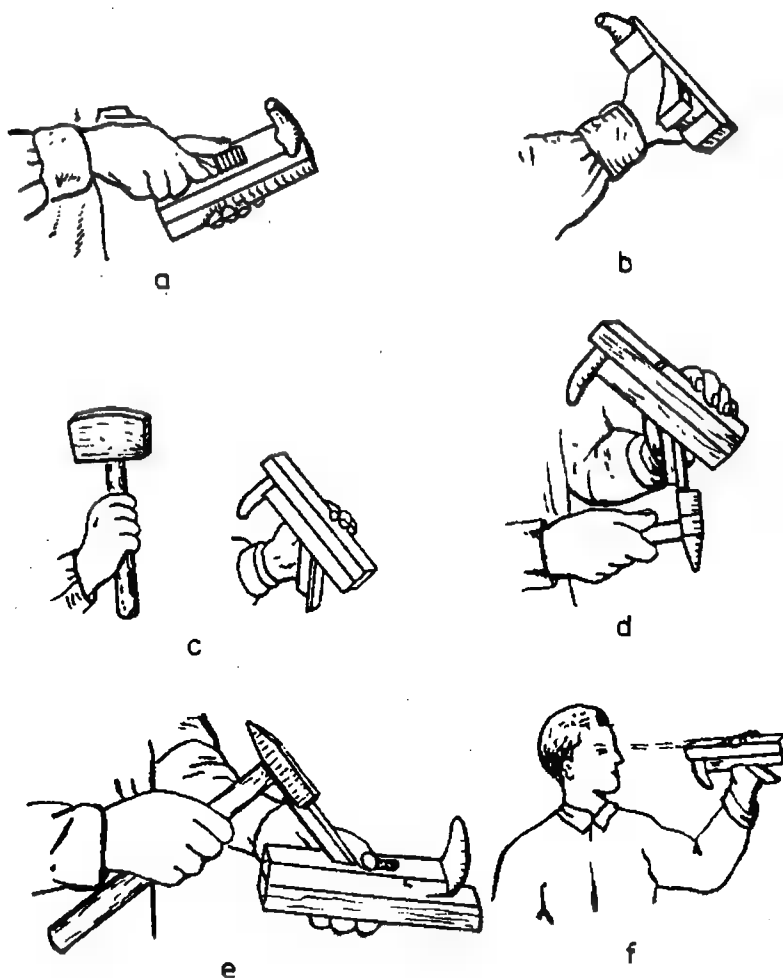


Fig. 89. Montarea cuțitului rindei:

a – introducerea cuțitului; b – susținerea cuțitului în corpul rindei;
 c – aplicarea loviturilor în corpul rindei; d – fixarea cuțitului prin lovire cu ciocanul; e – fixarea definitivă a cuțitului prin lovire în pană;
 f – verificarea poziției cuțitului.

5.2. Exploatarea sculelor tăietoare

Dulgherul trebuie să cunoască o serie de lucruri legate de modul de folosire (exploatare) a sculelor, deoarece există multe variante constructive, chiar și la același tip de sculă, atât în ceea ce privește forma, cât și în privința parametrilor constructivi [6,8]. Dulgherul trebuie să știe să aleagă corect scula (cu forma, mărimea și numărul de dinți necesare), în funcție de specia și sortimentul de material lemnos care se prelucurează, direcția de tăiere și dimensiunile pieselor care se prelucurează.

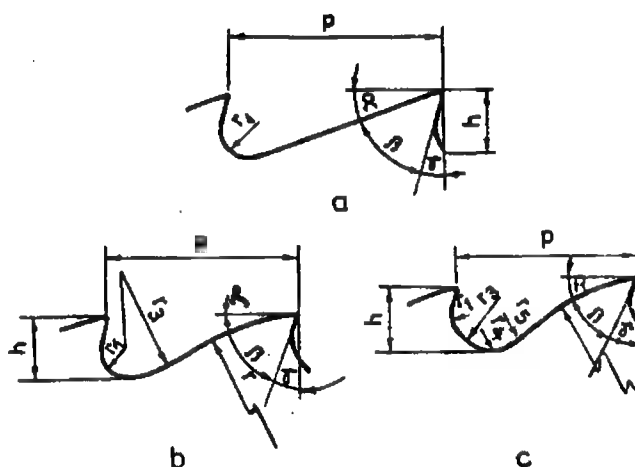


Fig. 90. Tipuri de danturi ale pânzelor panglică:
a – tip A; b – tip B; c – tip C.

5.2.1. Exploatarea pânzelor panglică

Pânzele panglică au trei tipuri de danturi (fig. 90):

- *tipul A*, pentru ferăstraie panglică de tâmplărie și pentru spintecat; la acestea, ceaprazul se formează prin îndoire;
- *tipurile B și C*, pentru ferăstraiele panglică de debitat cherestea din bușteni și pentru spintecat, la care ceaprazul se formează prin turtire.

Unghiul de degajare a așchiilor va avea valori maxime (30°) pentru speciile moi și pentru rășinoase (deoarece la tăiere se desprind mai multe așchii) și valori minime (15°) pentru speciile foarte dure. Pasul și înălțimea dinților vor avea valori maxime pentru speciile care se taie ușor și valori minime pentru speciile foarte dure (pentru a preveni ruperea dinților în lemn).

Pentru stabilitatea pânzelor, volantul superior pe care se sprijină pânza se înclină (la mașinile moderne se pot înclina ambele volante).

Stabilirea regimului de lucru al ferăstraielei panglică constă mai ales în determinarea vitezei de avans (u) optime a materialului. La creșterea vitezei de avans, calitatea suprafeței prelucrate scade. Această scădere se accentuează cu cât grosimea piesei prelucrate este mai mare, uzura dinților mai avansată și specia lemnului mai moale.

5.2.2. Exploatarea pânzelor circulare

Din acest punct de vedere, dimensiunile importante ale pânzelor circulare sunt *diametrul exterior* și *grosimea*. Diametrul exterior se alege în funcție de tipul mașinii pe care se montează pânza și de dimensiunile

materialului prelucrat. El se alege cât mai mic posibil, deoarece stabilitatea din timpul tăierii este, astfel, mai bună. Grosimea corpului pânzei trebuie să satisfacă următoarele cerințe: să fie suficient de mare ca pânza circulară să aibă stabilitate laterală; să nu fie exagerată, pentru că rezultă o cantitate mare de rumeguș la tăiere și crește consumul de energie electrică.

Tipurile de pânze circulare sunt cele prezentate în continuare.

Pânze circulare cu grosime egală (fig. 91). Acestea se folosesc la spintecări, retezări, secționări și se fabrică în două tipuri, în funcție de forma danturii:

– *tipul A*, care se folosește pentru tăieri longitudinale (există două variante: I, cu dinți triunghiulari înclinați, folosită pentru foioase moi și rășinoase; II, care are dinți cu ceafă, folosită pentru foioase tari);

– *tipul B*, folosit pentru tăieri transversale-retezări (există două variante: III, cu dinți triunghiulari isosceli, pentru foioase moi și rășinoase; IV, cu dinți triunghiulari drepecți, pentru foioase tari).

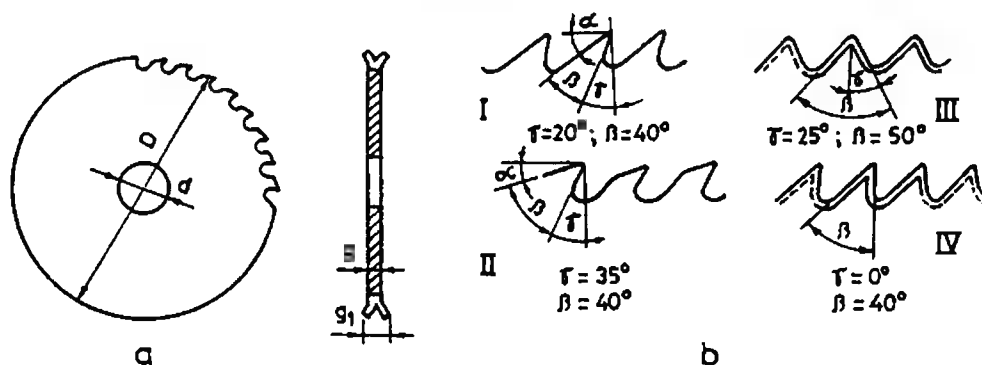


Fig. 91. Discuri circulare cu grosimea egală:
a – elementele constructive ale discului; b – tipuri de danturi (tip A: I, II; tip B: III, IV).

Pentru speciile tari, grosimea pânzei și numărul de dinți vor fi mai mari, iar pasul și înălțimile dinților vor fi mai mici decât ale discurilor folosite pentru foioase moi și rășinoase.

Pânze circulare armate cu carburi metalice (fig. 92). Aceste discuri circulare au plăcuțe din carburi metalice fixate pe ele. Forma dinților este foarte variată. Există următoarele tipuri constructive:

– *pânze circulare conice*, care se folosesc la spintecarea cherestelei de grosime mică (mai mică decât 20 mm)

– *pânze circulare biconice*, care se folosesc pentru spintecarea în părți egale a pieselor;

– *pânze circulare geluitoare*; în urma prelucrării cu aceste discuri rezultă tăieri cu netezime mare a suprafeței; ele se folosesc la spintecarea pieselor cu grosime mai mică decât 30 mm.

Pentru o bună tăiere, pânzele circulare trebuie montate corect și fixate bine pe arborii mașinilor.

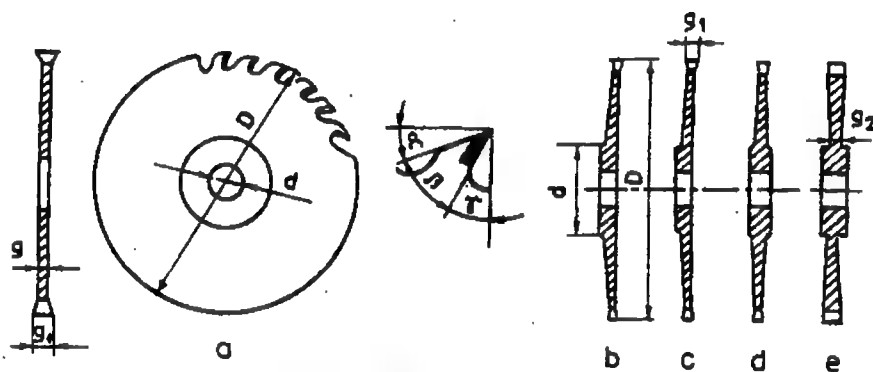


Fig. 92. Discuri circulare armate cu carburi metalice:

■ – elemente constructive; b, c – pânze circulare conice; d – pânză circulară biconică; ■ – pânză circulară geluitoare.

5.2.3. Exploatarea frezelor și burghiilor

Datorită varietății foarte mari a acestor tipuri de scule și a condițiilor de exploatare, acestea sunt foarte diferite. Ele sunt prezentate pe larg în lucrările de specialitate [6,8].



ÎMBINAREA ELEMENTELOR DIN LEMN FOLOSITE ÎN DULGHERIE

Pentru executarea elementelor de construcție din lemn, materialul lemnos trebuie asamblat pentru a se obține *legăturile dintre piese*, care trebuie să aibă rezistența prescrisă, și *dimensiunile necesare pentru elementele de construcție*, având în vedere că dimensiunile sortimentelor din lemn și dimensiunile buștenilor sunt limitate atât ca lungime, cât și ca secțiune (lățime și grosime).

6.1. Clasificarea îmbinărilor dulgherești

Deoarece în lucrările de dulgherie se folosesc foarte multe tipuri de îmbinări, este necesară o clasificare a lor în funcție de mai multe criterii.

După rolul pe care îl au în construcție, există variantele prezentate în continuare (fig. 93).

Înnădirile sunt îmbinări cu ajutorul cărora se obțin piese cu lungime sau lățime mai mare decât a materialului lemnos disponibil, corespunzătoare din punct de vedere a rezistenței. Înnădirile pot fi de două feluri:

- *înnădiri în lungime* (prelungiri), când piesele de lemn se îmbină în lungime, capăt la capăt, prin diferite metode de asamblare, pentru a se asigura lungimea necesară diferitelor elemente de construcție.

- *înnădiri în lățime*, când piesele de lemn se îmbină pe canturi, paralel una față de alta, pentru a se obține lățimile necesare elementelor de construcție.

Solidarizările se folosesc pentru întărirea pieselor din lemn (obținându-se secțiuni compuse din mai multe piese de lemn) și sunt necesare

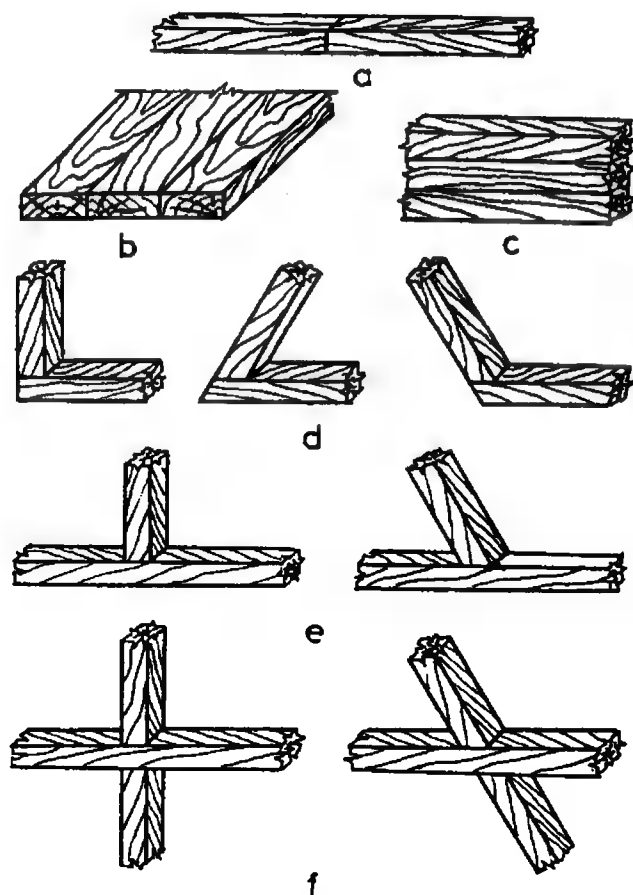


Fig. 93. Îmbinări dulgherești:
a – îmbinare în lungime; b – îmbinare în lățime; c – solidarizare;
d – colțuri; e – ramificații; f – încrucișări.

pentru prelucrarea unor sarcini importante, acolo unde solicitările sunt foarte mari. În acest caz, piesele îmbinate sunt tot paralele, însă se suprapun.

Nodurile (sau *întâlnirile*) sunt îmbinări cu ajutorul cărora se obțin legăturile dintre piese. Ele pot fi de mai multe feluri:

- colțuri, când piesele îmbinate se opresc la locul întâlnirii (pot forma un unghi de 90° sau un unghi oarecare);
- ramificații, când numai una dintre piesele îmbinate se oprește la locul îmbinării, cealaltă continuându-se în ambele sensuri;
- încrucișări, în cazul când ambele piese se continuă în ambele sensuri.

După mijloacele cu care se realizează îmbinarea, există variantele prezentate mai jos.

Îmbinările prin tăieturi sau chertări sunt cele mai folosite tipuri de îmbinări. În acest caz, suprafețele pieselor care vin în contact direct se

prelucrează în diferite forme, prin tăieturi, iar întărirea îmbinărilor se poate realiza cu piese auxiliare din lemn sau metal. Se întâlnesc la toate tipurile de îmbinări (înnădiri, solidarizări, noduri sau întâlniri).

Îmbinări prin piese de legătură. Piese de legătură pot fi din lemn sau din metal, sub formă de tije, pene, inele, lamele, eclise etc. Prin ele se transmit eforturile de la un element la altul, deoarece nu permit deplasări între elementele de lemn îmbinate.

Îmbinări prin încleiere. Piese se îmbină prin încleierea lor cu adezivi rezistenți la apă și solicitări.

După locul de executare, îmbinările pot fi executate în atelier sau pe șantier. Ele pot fi executate în variantă demontabilă sau în variantă nedemontabilă (fixă).

În cazul executării îmbinărilor din lemn, trebuie respectate câteva condiții, după cum urmează:

- slăbirea secțiunii prin chertare (tăiere), baterea cuielor, fixarea șuruburilor sau a altor accesorii trebuie să fie minimă, pentru a se asigura rezistența necesară;

- îmbinarea trebuie să fie ușor de executat și de întreținut;

- îmbinările vor fi astfel executate (mai ales în cazul solidarizărilor), încât să se evite efectele defavorabile ale umflării și contragerii lemnului (Atenție la orientarea fibrelor!);

- este important ca îmbinările să nu faciliteze apariția mușgaiului (să nu permită stagnarea apei și să nu împiedice aerisirea); în locurile expuse umezelii, se prevăd găuri pentru scurgerea apei, care permit și aerisirea sau uscarea naturală a pieselor îmbinate;

- trebuie să se mențină în nod axialitatea eforturilor din bare (în caz contrar, apar forfecări);

- se vor folosi numai îmbinări de același tip pentru transmiterea aceluiași efort;

- suprafețele de contact îmbinate trebuie să fie netede;

- înnădirea pieselor verticale nu va depăși o treime din lungimea totală a piesei, executându-se la partea superioară a acesteia;

- înnădirea pieselor orizontale sau oblice trebuie să fie executată în apropierea unui reazem;

- elementele de strângere a accesoriilor se vor monta în locuri vizibile și accesibile, pentru a putea fi revizuite periodic, evitându-se slăbirea îmbinărilor ca urmare a contracțiilor lemnului;

- lemnul nu trebuie să aibă umiditate prea mare la montarea în construcție, deoarece prin uscare se contrage și scade rezistența îmbinărilor;

- la construcțiile din lemn importante, detaliile de execuție (dimensiunile de tăiere la chertări, mărimea ecliselor, numărul și dimensiunile cuielor, buloanelor și penelor etc.) trebuie să fie date în proiect, fiind rezultatul unor calcule de rezistență.

6.2. Exemple de îmbinări dulgherești

6.2.1. Înnădiri

Înnădirea pieselor în lățime sau lungime se poate face prin chertări, prin piese de legătură sau prin încheiere.

6.2.1.1. Înnădiri prin chertări în lungime (prelungiri). Există următoarele tipuri de prelungiri: cap la cap, la jumătate, cu tăietură oblică, cu prag, cu cep și scobitură.

Înnădirea cap la cap poate fi dreaptă sau oblică. Înnădirea dreaptă (fig. 94) se folosește pentru elementele verticale și se poate întări cu eclise, cu scoabe etc. Eclisele pot fi din lemn sau metalice și pot fi aplicate sau îngropate (cu $1/6$ din grosime). Ele se pot fixa cu buloane (distanța între două buloane va fi egală cu grosimea pieselor). Înnădirea oblică se folosește pentru elementele de construcție așezate în poziție oblică (la acoperișuri – înnădirea căpriorilor etc.).

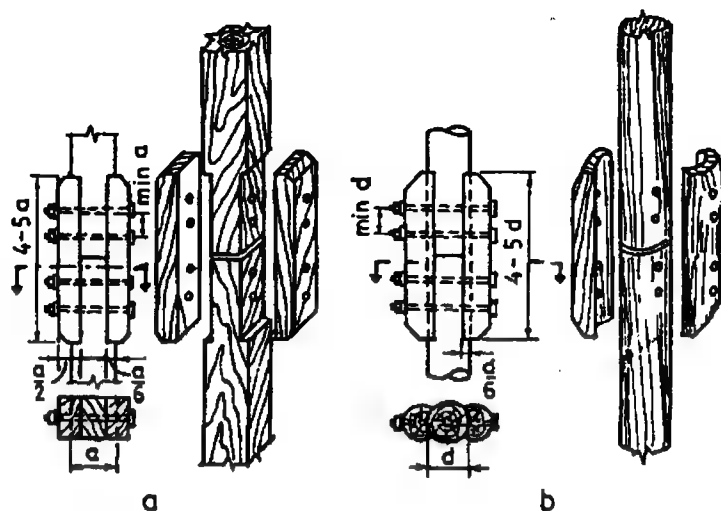


Fig. 94. Înnădiri în lungime cap la cap prin tăiere dreaptă, cu eclise;
a – lemn ecarisat; b – lemn rotund.

Înnădirea la jumătatea lemnului (figurile 95 și 96) se realizează la piesele orizontale din construcții și se poate face în două variante: *dreaptă* (se consolidează cu buloane așezate la distanțe egale și dispuse pe diagonale) sau *cu vârf*. Este mult mai rezistentă și împiedică deplasarea pieselor între ele. Înnădirea se poate consolida cu buloane așezate pe axa pieselor, la o distanță cel puțin egală cu grosimea piesei. La piesele verticale din lemn

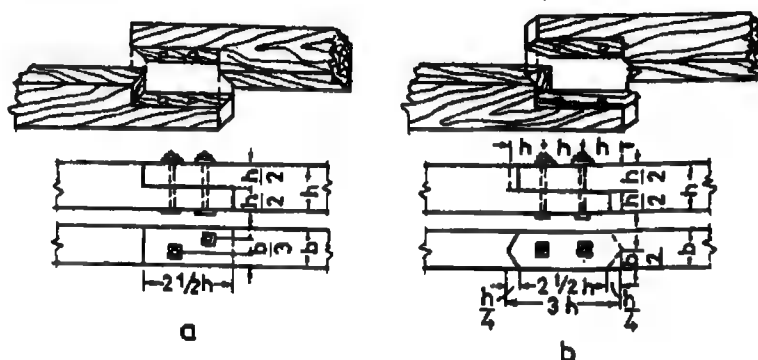


Fig. 95. Înnădiri în lungime la jumătatea lemnului, la piese orizontale (lemn ecarisat):
a – dreaptă; b – cu vârf.

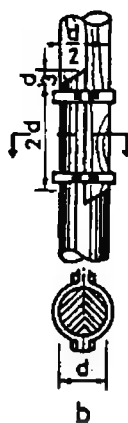
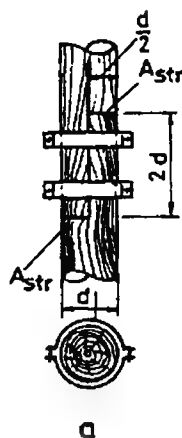


Fig. 96. Înnădirea la jumătatea lemnului la piesele verticale (lemnul rotund):
a – cu capete drepte; b – cu capete oblice.

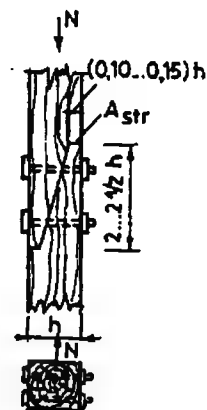


Fig. 97. Înnădirea cu tăietură oblică, cu prag.

rotund se folosește înnădirea la jumătate cu capete drepte sau oblice. Piese pot fi întărite cu bride sau zbanțuri.

Înnădirea cu tăietură oblică cu prag (fig. 97) se poate folosi la elementele verticale, orizontale și oblice. Ea se poate consolida la lemnul ecarisat, iar cel rotund – cu buloane sau bride metalice așezate la $1,25...1,5d$, unde d este diametrul pieselor);

Înnădirea cu tăietură oblică cu dinte (fig. 98) se folosește la prelungirea elementelor orizontale din lemn ecarisat, fiind foarte rezistentă.

Înnădirea cu prag se folosește, în general, la lemnul ecarisat, în cazul elementelor orizontale și oblice. Nu se folosește la elementele verticale.

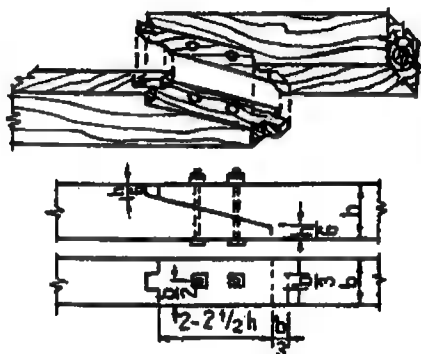


Fig. 98. Înnădirea cu tăietură oblică, cu dinte.

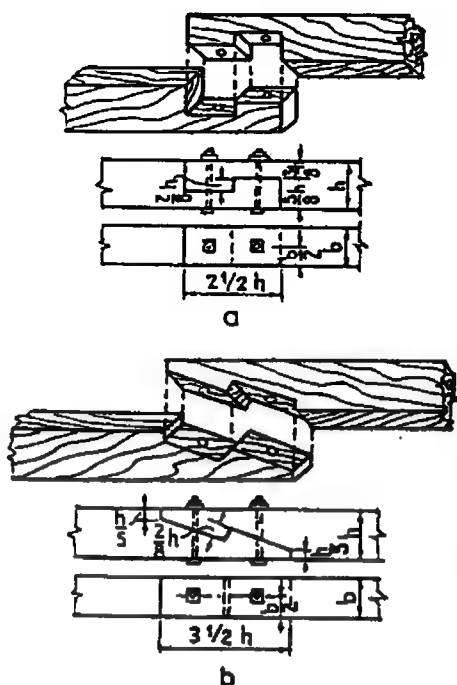


Fig. 99. Înnădirea în lungime, cu prag:
■ - dreaptă; b - oblică.

Există următoarele tipuri: *înnădirea dreaptă cu prag*, care se poate consolida cu două buloane fixate la jumătatea lăţimii piesei, şi *înnădirea oblică cu prag*, care se foloseşte la tălpile şi contrafişele fermelor, pereţilor din lemn etc.

Înnădirea cu cep şi scobitură.

Aceasta se foloseşte mult la piesele verticale. Se întrebuinţează următoarele tipuri de cepuri (fig. 100): cep simplu drept; cep simplu înclinat; cep dublu drept; cep multiplu drept; cep simplu drept, cu umeri profilaţi; cep simplu drept, cu canturi rotunjite; cep simplu drept cu canturi rotunjite; cep simplu drept

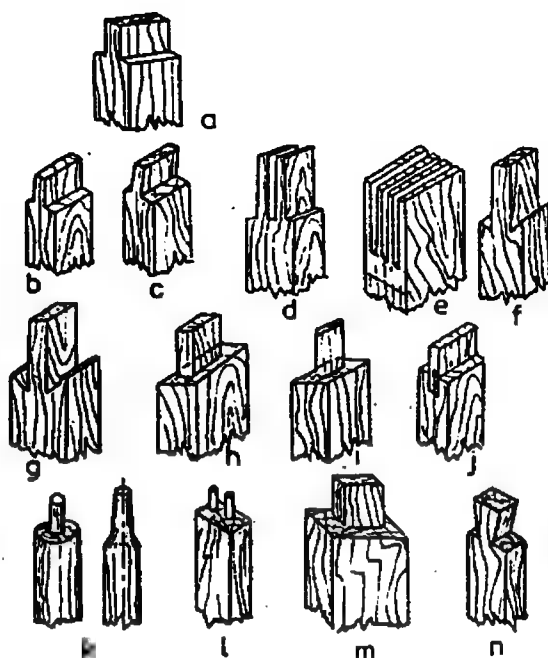


Fig. 100. Tipuri de cepuri:

a, b - cepuri drepte simple; c - cep simplu înclinat; d - cep dublu drept; e - cep multiplu drept; f şi g - cep simplu drept cu umeri profilaţi; h - cep simplu drept cu umeri; i - cep simplu drept cu canturi rotunjite; j - cep simplu drept aplicat; k - cep simplu cilindric aplicat sau propriu; l - cepuri cilindrice aplicate; m - cep drept pătrat; n - cep „coadă de rândunică”.

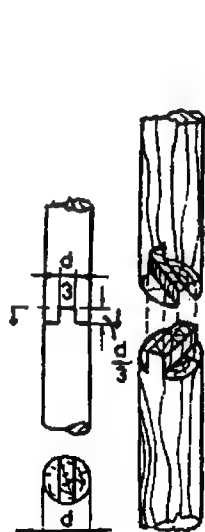


Fig. 101. Înnădirea în lungime cu cep și scobitură pe toată grosimea lemnului (la lemn rotund).

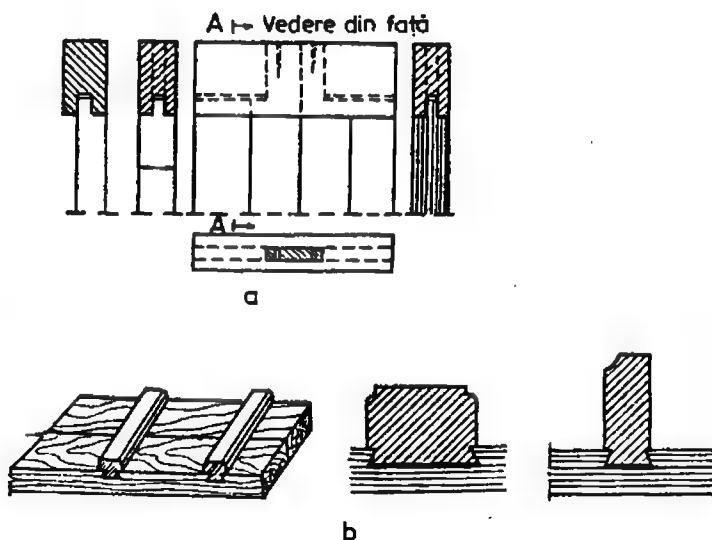


Fig. 102. Înnădirea în lăţime prin alăturare, cu chingi: a – de capăt; b – de mijloc.

aplicat; cep simplu cilindric, care poate fi aplicat şi propriu; cep cilindric aplicat; cep drept pătrat; cep „coadă de rândunică”. Pentru lemnul rotund, înnădirea din figura 101 este cea mai răspândită.

Adâncimea scobiturii trebuie să fie cu 1,5-1 cm, mai mare decât înălţimea cepului, pentru a se evita transmiterea sarcinii prin capul cepului şi pentru a permite tasarea pieselor în urma uscării lemnului.

6.2.1.2. Înnădirea prin chertări în lăţime. Se folosesc următoarele tipuri de chertări: prin alăturare, prin suprapunere, cu tăietura dreaptă, oblică, curbă, cu falţ, cu lambă şi uluc.

Înnădirea prin alăturare se mai numeşte „îmbinare nedată”. Se poate realiza în următoarele variante: cu chingi, cu cepuri sau cu scoabe. Înnădirea cu chingi (fig. 102) se utilizează mult pentru obţinerea panourilor. Chingile pot fi de capăt sau de mijloc şi pot fi aplicate, îngropate sau semiîngropşate. La înnădirea cu cepuri (fig. 103), acestea sunt îngropate şi pot să aibă diferite

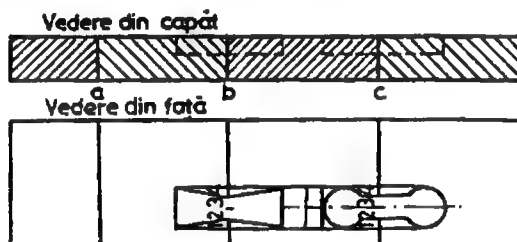


Fig. 103. Înnădirea prin alăturare cu cepuri: a – simplă; b – cu cep vizibil în formă de coadă de rândunică; c – cu cep vizibil în formă de pişcot.

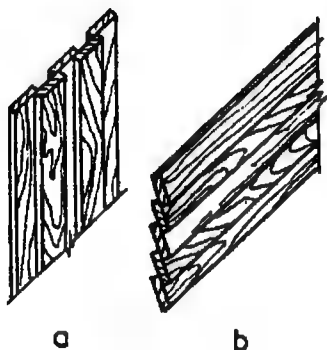


Fig. 104. Înnădirea prin suprapunere:
a - în caplama; b - în pendrele.

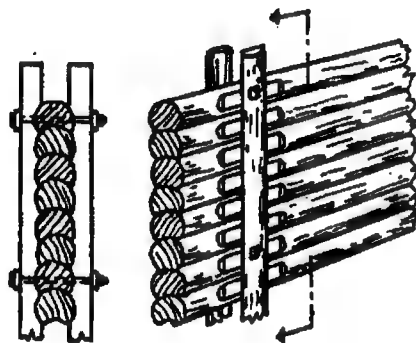


Fig. 105. Înnădirea cu tăietură curbă,
întărită cu chingi (la lemn rotund).

forme: drepte, cilindrice, în „coadă de rândunică”, „pișcot” etc. *Cepurile* vor avea următoarele dimensiuni: grosimea cepului va fi egală cu o treime din grosimea pieselor îmbinate (în cazul cepului drept și al celui cilindric) sau jumătate din grosimea pieselor îmbinate (în cazul cepului „coadă de rândunică”, lungimea cepurilor va fi aproximativ egală cu dublul grosimii pieselor îmbinate. Aceste trei variante de întărire se folosesc, în general, pentru scânduri și dulapi și se utilizează la confecționarea pereților din lemn sau a căptușelilor. La grinzi, înnădirea prin alăturare se poate întări cu buloane sau cepuri suplimentare.

Înnădirea prin suprapunere (fig. 104) se folosește pentru dulapi și scânduri, la confecționarea pereților, acoperișurilor și a construcțiilor provizorii;

Înnădirea cu tăietură dreaptă sau curbă (fig. 105) se folosește la lemnul rotund. Înnădirea se poate întări fie cu cepuri proprii sau aplicate în diferite forme, fie cu chingi. Cepurile se dispun alternativ, pentru a nu fi pe aceeași verticală.

Înnădirea oblică poate fi cu tăietură simplă (folosită pentru pereții clădirilor provizorii) sau cu tăietură dublă (fig. 106), folosită mult la palplanșe. Piese se pot prinde în cuie.

Înnădirea cu falț (fig. 107) se folosește foarte mult la dușumele.

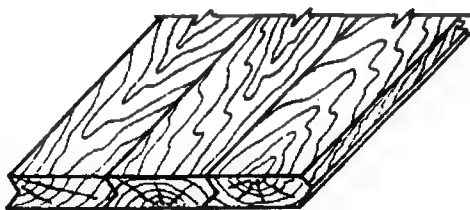


Fig. 106. Înnădirea cu tăietură
oblică dublă.

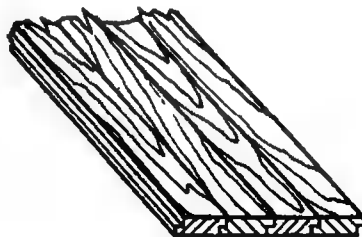


Fig. 107. Înnădirea cu falț.

Înnădirea cu lambă și uluc (fig. 108). Lamba poate fi fixă sau aplicată și poate avea formă dreaptă, triunghiulară, trapezoidală (coadă de rândunică).

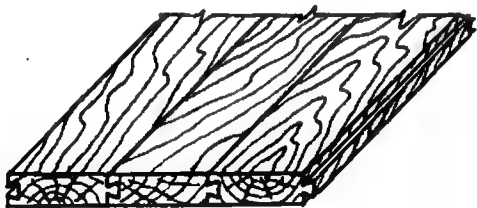


Fig. 108. Înnădirea cu lambă trapezoidală („coadă de rândunică”) și uluc.

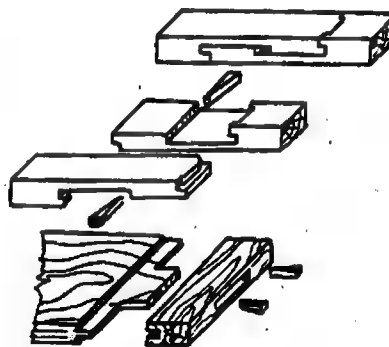


Fig. 109. Înnădirea cu pene teșite.

6.2.1.3. Înnădiri prin piese de legătură. Piesele de legătură se introduc în îmbinări și împiedică deplasarea reciprocă a elementelor de construcție îmbinate. Se utilizează următoarele tipuri de piese de legătură: pene, tije cilindrice (cuie, știfturi, domuri, buloane) și altele.

Înnădiri cu pene. Penele pot fi confecționate din lemn tare (stejar, fag, pin) sau din metal (fontă, oțel, metale ușoare).

a. *Pene din lemn.* Acestea vor fi tăiate perpendicular pe fibre și pot avea forme teșite (fig. 109), cilindrice (fig. 110) sau prismatice drepte (fig. 111). *Penele teșite* sunt reglabile, iar înclinarea feței teșite este de $1/6$ - $1/10$. La montare, ele vor fi mai lungi cu 2-3 cm decât piesele care se îmbină. Aceste pene permit o bună strângere a îmbinării. *Penele prismatice drepte* pot fi montate longitudinal, transversal sau oblic. *Penele cilindrice* se montează numai transversal.

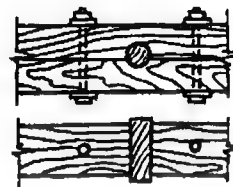


Fig. 110. Înnădirea cu pene cilindrice la piese alipite.

Prescripții pentru îmbinările cu pene din lemn:

- se pot realiza cu sau fără interspații între piesele componente;
- se folosesc la înnădirile în prelungire solicitate alternativ la întindere și compresiune;
- aceste îmbinări pot fi consolidate cu buloane având diametrul minim de 12 mm, montate la mijlocul distanței dintre pene (fără a trece, însă, prin ele);
- distanțele dintre pene vor fi cel puțin egale cu lungimea penelor;
- lungimea penei va fi cel puțin egală cu de 5 ori adâncimea chertării;

– adâncimea chertăii pentru pene va fi la lemnul ecarisat de cel puțin 2 cm, și egală cu maximum $1/5$ din grosimea piesei în care se fixează, iar la lemnul rotund va avea adâncimea minimă de 3 cm și egală cu cel mult $1/4$ din grosime;

– pana și locașul ei vor avea colțurile rotunjite, pentru a se evita fisurarea pieselor îmbinate;

– unde există șocuri, vârful penei va fi prevăzut cu gaură pentru splint (cui de siguranță).

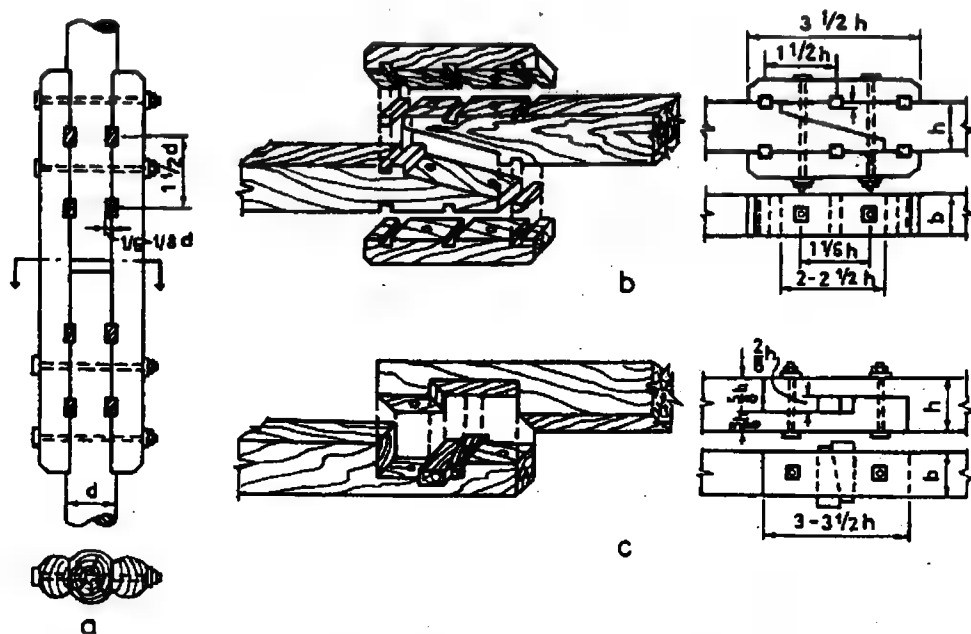


Fig. 111. Înnădirea în lungime cu pene din lemn prismatice și teșite:

a – cap la cap cu eclise îngropate (la lemn rotund); b – cu tăietură oblică și eclise aplicate;
c – dreaptă cu prag și pene teșite.

Îmbinările cu pene din lemn se folosesc la:

– prelungirile cap la cap, în acest caz, consolidarea realizându-se cu eclisă îngropată, fixată cu pene prismatice drepte și întărită cu buloane (fig. 111,a).

– prelungirile cu tăietură oblică (fig. 111,b), unde consolidarea are loc cu eclise aplicate fixate cu buloane;

– prelungirile cu prag (fig. 111,c), unde pragurile pot fi drepte sau oblice; în acest caz, se folosesc două pene teșite, cu grosimea egală cu înălțimea pragului, iar lățimea – variabilă.

b. *Pene metalice sau de construcție specială.* În construcțiile moderne se folosesc din ce în ce mai mult penele metalice, deoarece prezintă următoarele avantaje: au capacități portante mari; au fiabilitate spontană; pre-

zintă siguranță maximă. Penele metalice se folosesc uneori la înădădile în prelungire și, în special, la executarea nodurilor grinzilor cu zăbrele.

În figura 112 este prezentat un tip de înădădire în lungime cu inele. În cazul în care se folosesc pene cu dinți și gheare metalice (fig. 113), se reduce manopera de execuție a îmbinării, deoarece nu se mai pregătesc înainte locașurile de fixare a penelor – acestea se introduc forțat, cu dispozitive speciale, adecvate fiecărui tip de pană.

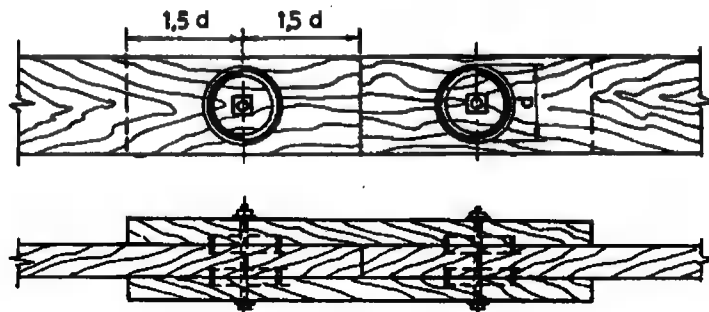


Fig. 112. Înădădire în prelungire cu inele (pene metalice).

Condițiile de utilizare a penelor metalice sunt următoarele:

- îmbinările cu pene metalice se pot solidariza cu șuruburi prevăzute cu șaibe, așezate în centrul fiecărei pene;
- pana inelară netedă trebuie să pătrundă în ambele elemente îmbinate cu jumătate din înălțimea sa;
- lățimea elementelor îmbinate cu pene metalice trebuie să fie mai mare cu cel puțin 4 cm decât diametrul interior al penelor;
- grosimea elementelor îmbinate cu pene metalice trebuie să fie cu cel puțin 3 cm mai mare decât înălțimea penei și de cel puțin 5,8 cm;
- se interzice montarea inelelor în piese cu defecte (mai ales cu fibre oblice, noduri etc.), acestea nefiind rezistente;
- distanța de la centrele inelelor la capetele pieselor înădădite trebuie să fie egală cu cel de puțin 1,5 ori diametrul inelului.

Înnădiri cu tije. Tijele sunt piese metalice, din lemn tare (stejar) sau mase plastice, care se introduc în elementele care se îmbină. Se folosesc următoarele tipuri de tije cilindrice: cuie, șuruburi (vezi figurile 35, 36), domuri etc. În afară de tijele cilindrice, se folosesc la înădădiri și tije lamelare, care pot fi sub formă de plăcuțe din lemn tare sau plăcuțe din oțel (plăci flexibile).

După modul de execuție a îmbinărilor cu tije, acestea pot fi:

- îmbinări la care tijele se introduc în locașuri sau găuri pregătite înainte (exemple: șuruburi uzuale și buloane; domuri și știfturi cu diametre mai mari decât 5 mm; șuruburi pentru lemn și cuie cu diametre mai mari decât 6 mm, dar cu precizarea că diametrul găurii va fi mai mic decât diametrul șurubului sau al cuiului, pentru a fi rezistentă îmbinarea, iar dacă elementele îmbinate sunt din esență tare, se procedează așa și pentru diametre mai mici ale cuielor sau șuruburilor; tije lamelare);

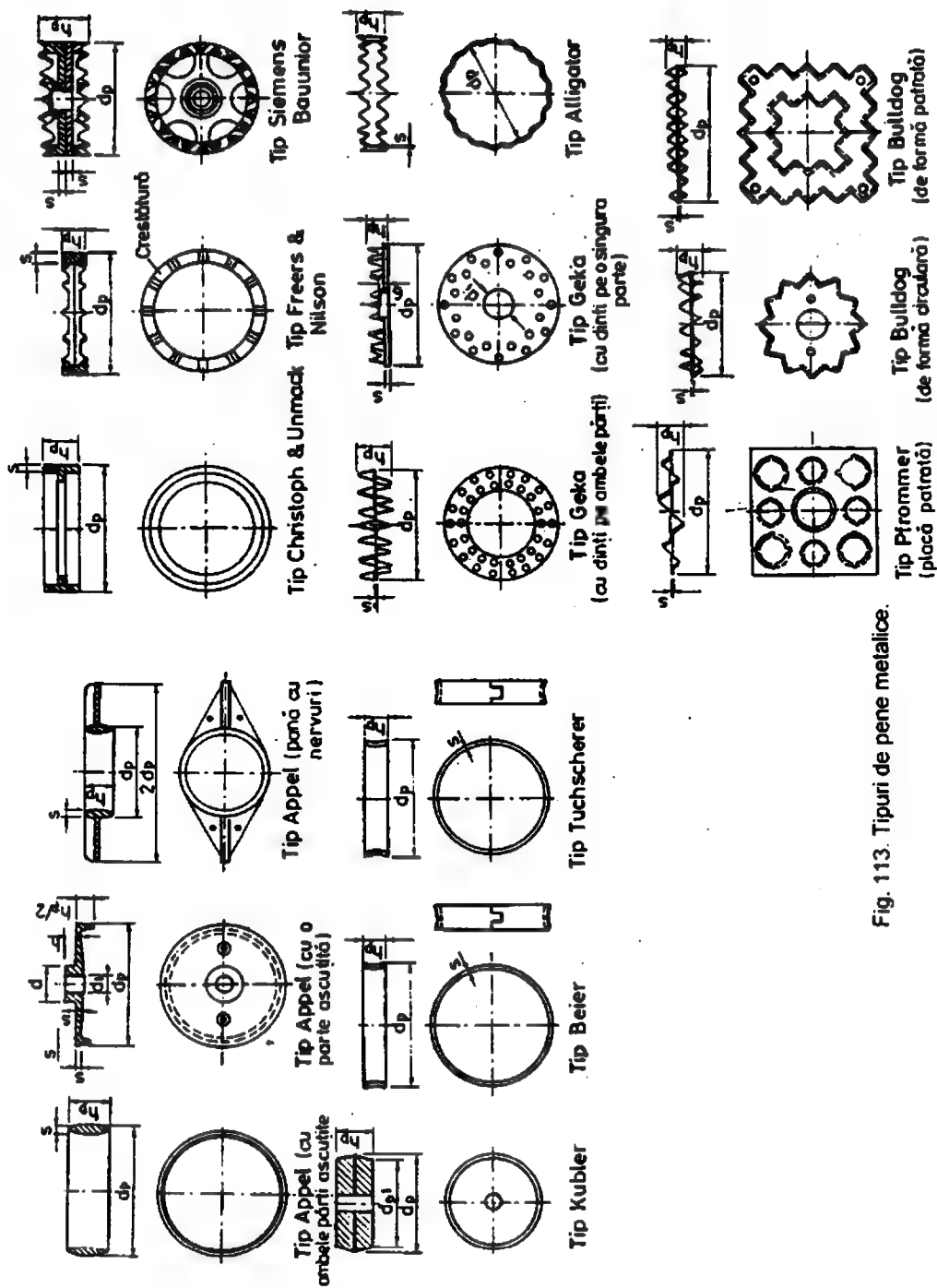


Fig. 113. Tipuri de pene metalice.

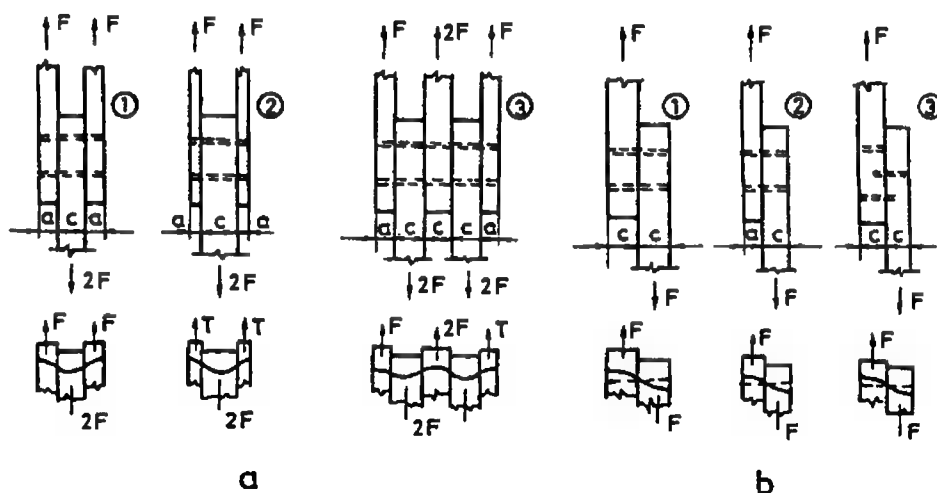


Fig. 114. Îmbinări cu tije:
a – simetrice; b – asimetrice.

– îmbinări la care tijele se introduc prin batere directă (domuri și știfturi cu diametre mai mici decât 5 mm; cuie cu diametre mai mici decât 6 mm);

– îmbinări la care tijele se introduc prin înșurubare (șuruburi cu diametre mai mici decât 4 mm).

După modul de solicitare, îmbinările cu tije cilindrice pot fi simetrice sau asimetrice (fig. 114).

Condițiile de utilizare a tijelor sunt prezentate în cele ce urmează.

Șuruburile, buloanele, dornurile și știfturile se amplasează pe un număr par de rânduri, pentru a se evita așezarea unui rând de tije în zona centrală a inimii lemnului (care are rezistență scăzută); nu se recomandă așezarea în zig-zag. Cuiele se pot amplasa pe un număr de rânduri atât par, cât și impar, drept, în zig-zag și pe diagonală (fig. 115).

La îmbinările de prelungire realizate cu ajutorul buloanelor, pentru economie, o parte din tijele cilindrice folosite pot fi dornuri sau de alt tip, însă cel puțin 25% vor fi buloane. De regulă,

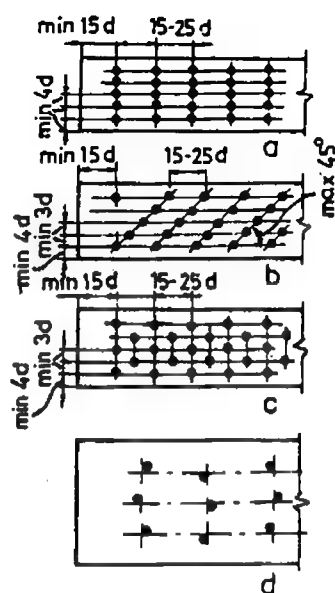


Fig. 115. Dispunerea cuielei folosite la îmbinări:
a – în șiruri longitudinale; b – în șiruri oblice; c – în zigzag;
d – modul de batere a cuielei.

Nu se admit îmbinări de prelungire la piesele solicitate la întindere realizate cu ajutorul cuielor. În cazul îmbinărilor cu ajutorul cuielor, pentru a se respecta distanțele prescrise, se recomandă utilizarea unor șabloane pe care sunt trasate linii și noduri în care vin bătute cuiile. Tehnologiile moderne folosesc tot mai multe plăci metalice perforate pentru baterea cuielor, ceea ce permite mecanizarea acestor operații.

Pentru ca lemnul să nu crape, distanța dintre cuiile de pe un rând va fi de 15-25 ori diametrul cuiului, iar distanța de la cui la marginea piesei va fi de cel puțin 15 ori diametrul cuiului, în lungul fibrelor, sau de 4 ori diametrul cuiului, transversal față de fibre (fig. 117). Distanța minimă dintre rândurile de cui va fi egală cu de 4 ori diametrul cuiului, la rândurile longitudinale, reprezentând de 3 ori diametrul cuiului, la rândurile oblice sau în zig-zag. Pentru ■ se evita

crăparea lemnului, cuiile consecutive trebuie să se bată deplasat (vezi fig. 115,d). Înnădirile executate cu cui se realizează cu ajutorul ecliselor sau furnurilor. Posibilitățile de pătrundere a cuielor în parchetul de îmbinat sunt prezentate în figura 118.

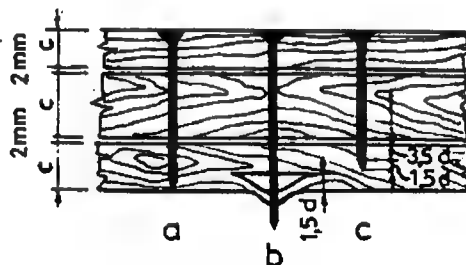


Fig. 118. Posibilități de pătrundere a cuielor:
a – pe întreaga grosime a pachetului; b – depășind grosimea pachetului; c – înecat.

6.2.1.4. Înnădiri încheiate. În ultimul timp, îmbinările încheiate se folosesc din ce în ce mai mult și în construcții, realizându-se cu ajutorul lor soluții constructive moderne, îndrăznețe și tehnologii noi de montare și asamblare. Înnădirile încheiate prezintă următoarele avantaje: construcțiile realizate din lemn au deschideri mai mari, sunt de 4-5 ori mai ușoare și sunt de 25-30% mai ieftine decât construcțiile asemănătoare din beton armat; construcțiile din lemn încheiate prelucrate corespunzător și bine ignifugate își păstrează capacitatea portantă până la 500°C (în timp ce construcțiile metalice, numai până la 45°C); este înlăturată posibilitatea deformării independente a pieselor componente; se realizează îmbinări fără slăbiri ale secțiunilor. Îmbinările încheiate sunt, pentru construcțiile din lemn, de o importanță asemănătoare cu cea pe care au îmbinările sudate pentru construcțiile metalice.

Se folosesc următoarele tipuri de înnădiri prin încheiere (fig. 119):

– cap la cap (se folosesc la elementele supuse comprimării sau încovoierii);

– pe suprafața teșită cu înclinare 1/10-1/20 (sunt rezistente);

– în dinți (sunt foarte rezistente).

La executarea înnădirilor trebuie aleasă îmbinarea cea mai potrivită pentru legătura care trebuie să se obțină. Pentru aceasta, trebuie să se țină

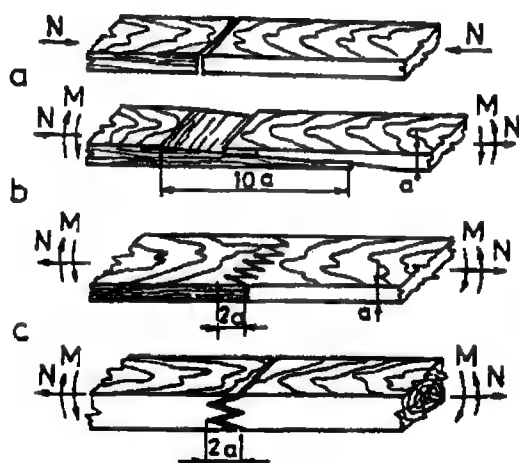


Fig. 119. Înnădiri încheiate:

a - cap la cap (N - forță de compresiune); b - suprafață teșită; c - cu dinți triunghiulari: (N - forță de tracțiune, M - moment de torsiune).

cont și de natura solicitărilor la care sunt supuse elementele respective (fig.120). La elementele supuse la *compresiune*, se recomandă următoarele înnădiri: cap la cap cu tăietură dreaptă consolidată cu eclise; la jumătatea lemnului întărită cu inele, bride, spirale, manșoane etc.; cu tăietură oblică; cu cep și scobitură. La elementele supuse la *întindere* se pot folosi următoarele înnădiri: cap la cap cu tăietură cu eclise fixate în buloane și pene; cu tăietură oblică cu dinți; cu tăietură dreaptă cu prag și oblică cu prag întărită cu pene, inele, dornuri, știfturi, buloane.

Celelalte tipuri de înnădiri, cum ar fi înnădirea cap la cap întărită cu scoabe sau înnădirile

în lățime, sunt numai îmbinări constructive care permit obținerea mărimilor necesare în lungime sau lățime, fără a fi îmbinări de rezistență.

6.2.2. Solidarizări

Solidarizările se obțin prin îmbinarea pieselor în grosime sau în grosime și lățime, rezultând piese cu rezistență sporită, în funcție de noua secțiune, care se folosesc mult pentru elementele de construcții supuse la încovoiere. Ele se pot obține prin chertări, piese de legătură sau încheieri.

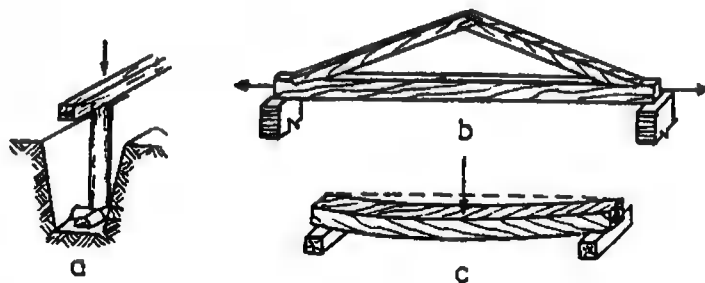


Fig. 120. Solicități la elementele din lemn:

■ - compresiune; b - întindere; c - încovoiere.

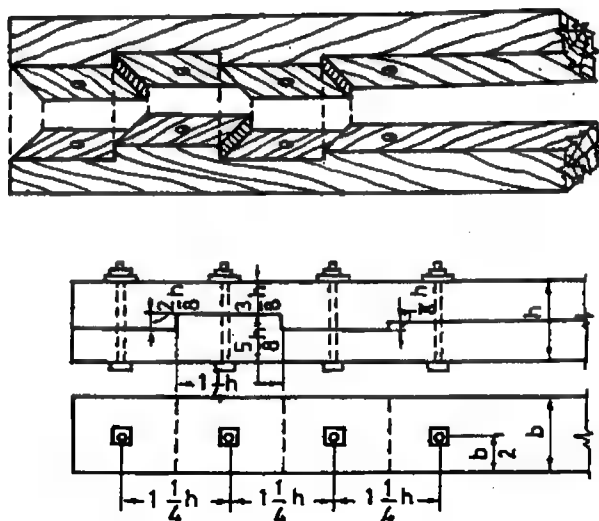


Fig. 121. Solidarizare cu praguri.

Solidarizări prin chertări. Cele mai folosite sunt chertările cu praguri consolidate cu buloane (fig. 121), la care adâncimea pragurilor nu trebuie să depășească $1/3$ din suma grosimilor pieselor solidarizate (se folosesc, de exemplu, la solidarizarea tălpilor fermelor).

Solidarizări prin piese de legătură. Acestea sunt mai rezistente și se realizează cu economie de material. Se pot realiza după cum se va arăta în continuare.

Solidarizări cu pene din lemn (fig. 122). Solidarizarea pieselor alipite se face cu pene prismatice drepte montate longitudinal sau oblic, iar solidarizarea pieselor cu interspații se poate face cu pene prismatice drepte sau teșite (reglabile). Cele mai rezistente solidarizări sunt cele cu pene și praguri sau cu pene și dinte (folosite, de exemplu, la grinzile planșeelor din lemn).

Solidarizări cu pene metalice inelare. Aceste solidarizări sunt rezistente, se realizează cu economii de material și se folosesc cu aceleași prescripții ca cele de la înnădiri (se folosesc, de exemplu, la grinzile planșeelor de lemn cu deschidere mare).

Solidarizări cu lamele (fig. 123). Aceste solidarizări trebuie consolidate cu alte piese. Lamelele pot fi din lemn tare și trebuie respectate următoarele condiții de utilizare:

- grosimea lamelelor va fi egală cu 10-16 mm;
- fibrele lemnului trebuie să fie transversale față de lamele;
- adâncimea de îngropare a lamelei trebuie să fie cel puțin egală cu de 2 ori grosimea ei și trebuie să fie egală în ambele piese solidarizate;

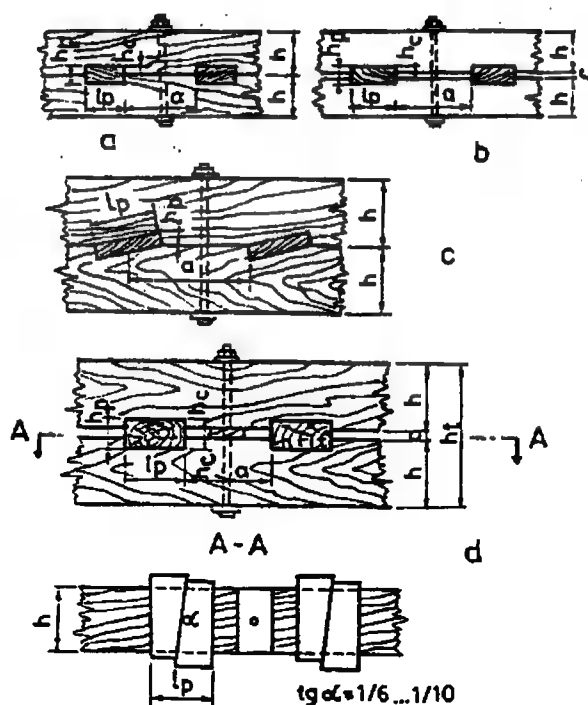


Fig. 122. Solidarizare cu pene din lemn.

- – cu pene prismatice drepte, montate longitudinal față de piese fără interspațiu; b – cu pene prismatice drepte, montate longitudinal la piese cu interspațiu; c – cu pene prismatice drepte montate oblic față de piese fără interspațiu; d – cu pene prismatice teșite, montate la piese cu interspațiu.

– adâncimea totală a locașului nu trebuie să depășească $1/5$ din grosimea fiecărei piese care se îmbină și trebuie să fie mai mare cu 1-2 mm decât înălțimea lamelei;

– lungimea lamelelor poate fi egală cu lățimea pieselor sau puțin mai mare;

– distanța dintre lamele trebuie să fie egală cu de aproximativ 9 ori grosimea lamelei; lamelele se pot monta pe toată lățimea piesei sau, alternativ, pe o parte și pe alta a lățimii (vezi figura 123,b);

– lamelele pot fi din plăcuțe de oțel cu sau fără dinți; dacă au dinți, plăcuțele se montează în locașuri chertate în prealabil, iar dacă nu au dinți, ele se montează prin bătere (acestea se folosesc mult la executarea grinzilor compuse).

Solidarizări prin încleiere. Piesele din lemn solidarizate prin încleiere formează un corp care preia eforturile direct, fără a se mai folosi

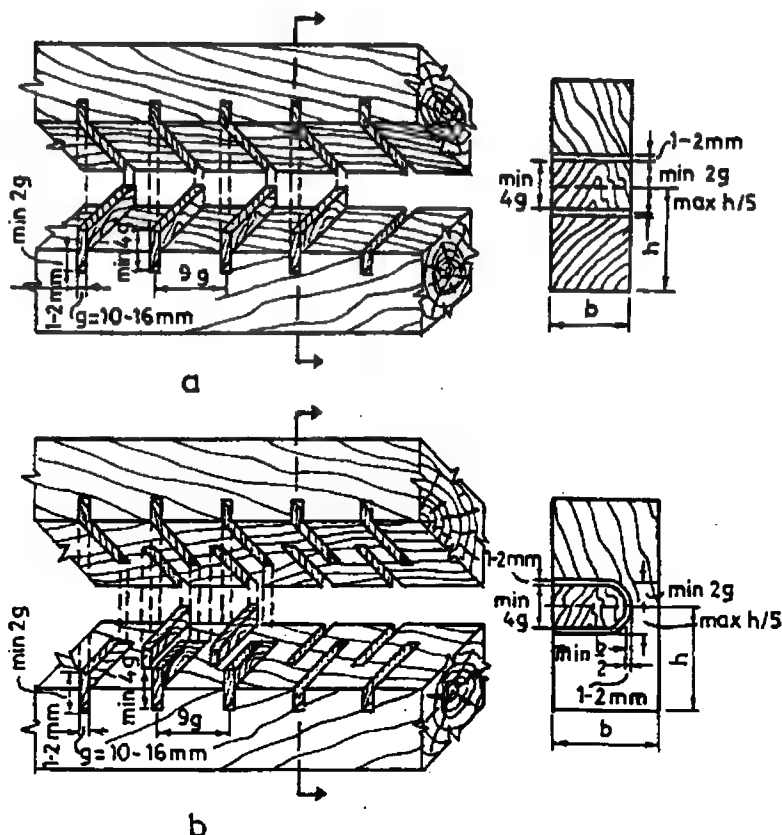


Fig. 123. Solidarizări cu lamele:

a – lamele pe toată lăţimea piesei; b – lamele pe o parte din lăţimea piesei.

alte elemente ajutătoare, şi au proprietăţi elastice şi mecanice superioare faţă de ale elementelor realizate din lemn obişnuit.

Sporul de rezistenţă al elementelor încheiate se realizează pe seama dispunerii corecte a materialului lemnos de diferite calităţi în alcătuirea secţiunii transversale, în raport cu mărimea şi natura solicitării din secţiune. Astfel, în zonele puternic solicitate se foloseşte material de calitate superioară (clasa I sau II), iar în zonele mai slab solicitate se foloseşte material de calitate inferioară (clasa III sau IV).

Se pot folosi elementele din lemn cu secţiuni şi lungimi reduse, asigurându-se astfel valorificarea superioară a materialului lemnos. Elementele masive din lemn lamelat încheiat au rezistenţe mai mari la foc datorită dimensiunilor mai mari şi datorită rosturilor de adeziv.

La realizarea solidarizărilor prin încheiere nu se produce slăbirea secţiunilor elementelor din lemn. De asemenea, se pot alcătui secţiuni

compușe pentru elementele de construcții și se pot realiza pe cale industrială o serie de elemente și subansambluri necesare construcțiilor.

La solidarizarea lemnului prin încheiere se folosesc scânduri, dulapi sau rigle, în următoarele condiții: grosimea maximă a pieselor folosite este de 50 mm, iar lungimea lor minimă este egală cu de 20 de ori grosimea; lemnul trebuie să aibă umiditate scăzută (mai mică decât 18%); la încheierea pieselor trebuie să se țină seama de direcția inelelor anuale și a fibrelor, pentru a evita desfacerea îmbinării datorită deformării lemnului (fig. 124,e).

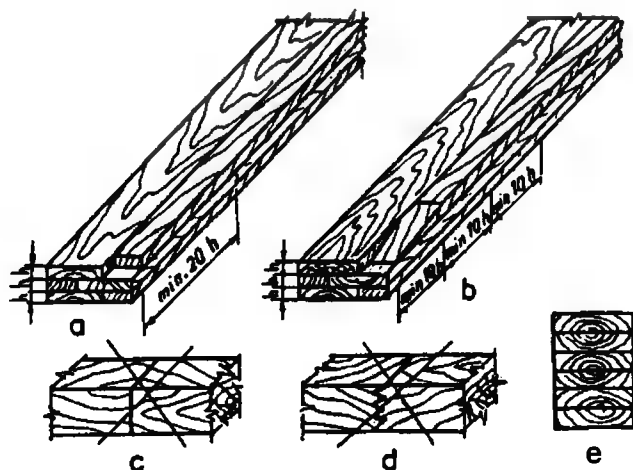


Fig. 124. Solidarizări prin încheiere:

■ – alăturare directă; b – alăturare cu țesire; c – cap pe cap pe grosimea piesei; d – cu dinți pe grosimea piesei; e – așezarea corectă a materialului în raport cu inelele anuale.

Solidarizările în grosime și lățime se pot realiza astfel (fig. 124):

– prin alăturare directă cap la cap și pe lățime; pentru a fi rezistentă, alăturarea cap la cap trebuie să alterneze în lungul piesei solidarizate, la distanțe cel puțin egale cu de 20 de ori grosimea pieselor;

– prin alăturare cu țesirea pieselor, solidarizare care asigură, astfel, o încheiere mai rezistentă; alăturarea pe lungime trebuie să alterneze la intervale cel puțin egale cu de 10 ori grosimea pieselor încheiate.

Într-o secțiune transversală a elementului încheiat, numărul pieselor întrerupte nu trebuie să depășească 25% din numărul total al pieselor.

Executarea elementelor încheiate se realizează în locuri de muncă înzestrate cu: utilajele necesare pentru prelucrarea lemnului și pregătirea soluției de adeziv, precum și prese sau dispozitive de încheiere; amenajări speciale pentru uscarea lemnului și condiționarea lui după încheiere; încăperi încălzite pentru lucrările de încheiere (la minimum 12°C, pentru adeziv pe bază de cazeină, și la minimum 16°C, pentru adezivi fenolformaldehidici). Suprafețele care se încheiază trebuie să fie netede și bine curățate de praf, pete sau alte impurități, înainte de încheiere cu cel mult 12 ore.

Adezivii folosiți trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să fie rezistenți la apă; să fie rezistenți la acțiunea ciupercilor; să fie ușor lucrabili și ieftini; să nu fie toxici. În construcții se folosesc următorii adezivi: cleiuri pe bază de cazeină sau cleiuri pe bază de cazeină-ciment; adezivi fenolformaldehidici; adezivi ureo și melaminoformaldehidici etc.

Adezivii se pot aplica manual (cu pensula) sau mecanizat (cu valțuri sau instalații speciale). Grosimea peliculelor de adezivi va fi egală cu 0,1-0,3 mm. După aplicarea adezivului, piesele se presează în dispozitive sau prese manuale, pneumatice, hidraulice sau C.I.F.

Solidarizările încheiate nu se folosesc la elementele solicitate la întindere în direcția perpendiculară pe pelicula de adeziv.

6.2.3. Noduri (sau întâlniri)

Se folosesc multe tipuri de îmbinări pentru alcătuirea nodurilor. Alegerea lor trebuie să se facă, însă, în funcție de rolul și poziția pe care o au în construcție, de unghiul sub care se întâlnesc piesele, precum și de direcția și natura solicitării la care este supusă piesa respectivă. Nodurile (atât colțurile și ramificațiile, cât și încrucișările) se pot executa prin: chertări, piese de legătură, încheiere.



Fig. 125. Colț cu tăietură la jumătate.

6.2.3.1. Noduri executate prin chertări. Aceste tipuri de noduri sunt prezentate în continuare.

Colțuri realizate prin chertare. Nodurile realizate prin chertare pot fi la 90° sau la un unghi oarecare. Există următoarele tipuri de astfel de îmbinări:

- prin *alăturare*, care se pot realiza prin tăiere dreaptă sau oblică după bisectoare, pentru a fi folosite la lemnul ecarisat; elementele îmbinate se prind, de obicei, cu scoabe;

- la *jumătatea lemnului* (fig. 125), care se execută în aceleași condiții ca cele de la înădări și se folosesc la îmbinarea colțurilor grinzilor, planșelor de lemn etc.;

- la *treimea lemnului* (fig. 126), la care rezistența colțului se asigură

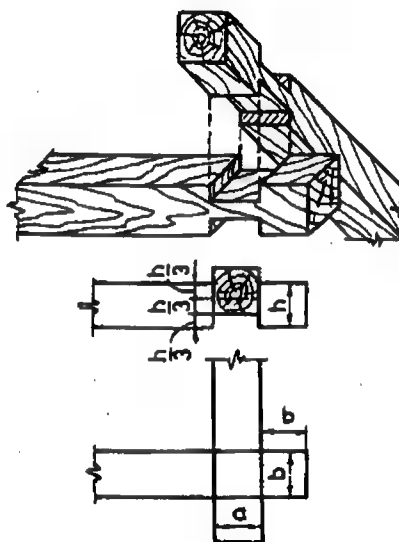


Fig. 126. Colț la treimea lemnului.

lăsând, de la capătul piesei până la chertare, o distanță egală, de obicei, cu lățimea piesei; aceste îmbinări se folosesc mult la pereții confecționați din lemn ecarisat;

– *cu tăietură curbă* (fig. 127), care se folosește la pereții confecționați din bârne; distanța de la margine la chertare va fi cel puțin egală cu diametrul bârnei, iar adâncimea de chertare va fi egală cu jumătate din diametrul bârnei;

– *în „coadă de rândunică” pe jumătate* (fig. 128), care se aseamănă cu colțul la jumătatea lemnului, cu deosebirea că fețele care merg în grosimea chertării sunt oblice, teșirea fiind egală cu $1/4-1/5$ din lățimea piesei; această îmbinare se poate folosi și la lemnul rotund, teșirea făcându-se pe cel puțin jumătate din diametrul piesei ■ lăsându-se pentru coada de rândunică o porțiune egală cu diametrul piesei, iar dacă se folosește la pereții din lemn rotund, se prevede, în plus, un prag sau un cep ascuns pentru sponirea rezistenței;

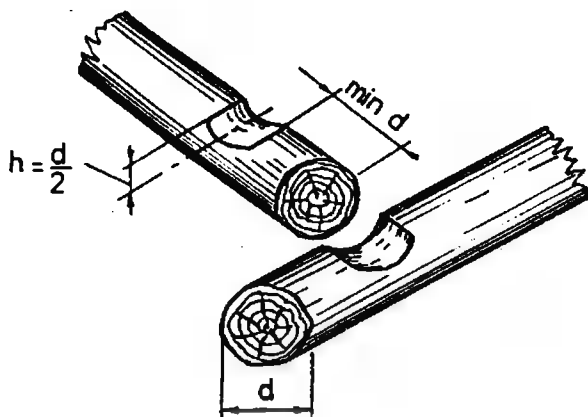


Fig. 127. Colț cu tăietură curbă.

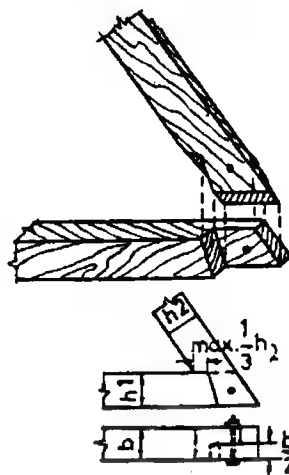


Fig. 128. Colț cu tăietură la jumătate, în coadă de rândunică.

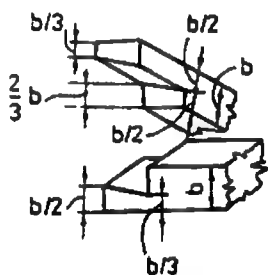


Fig. 129. Colț cu cep la ambele piese.

– *cu cep la ambele piese* (fig. 129), aceasta folosindu-se la lemnul ecarisat;

– *cu cep și scobitură* (fig. 130), la care cepurile pot fi ascunse, semiascunse, străpunse, deschise și pot avea forme variate (drepte, drepte cu prag, trapezoidale, oblice etc.); îmbinarea poate fi la 90° , la 45° (în gherung) sau la un unghi oarecare;

– *cu prag*, care se poate folosi atât la lemnul rotund, cât și la lemnul ecarisat; îmbinarea cu prag poate fi pentru colțuri în unghi drept sau ascuțit;

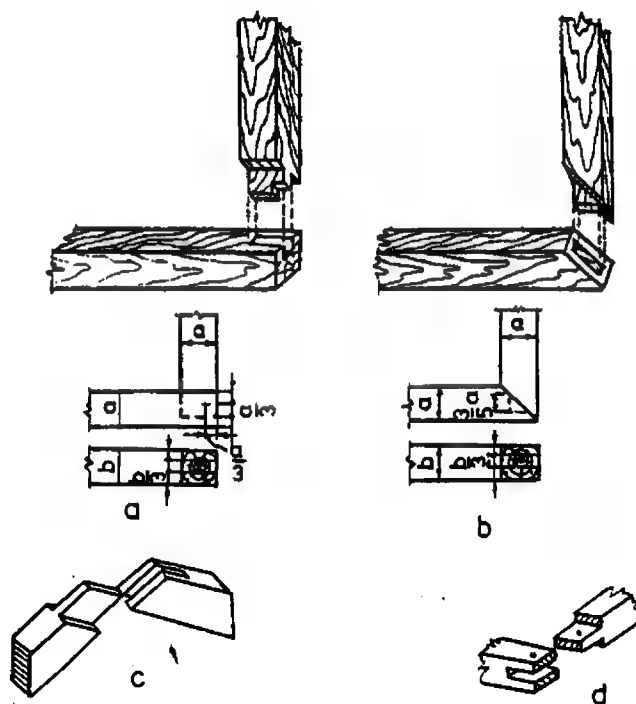


Fig. 130. Colț cu cep și scobitură:

a – la 90° , cu cep drept cu prag; b – la 45° , cu cep drept ascuns;
c – la 45° , cu cep drept deschis; d – la 90° , cu cep drept deschis.

– cu chertări laterale (fig. 131), care se folosește, de obicei, la colțurile în unghi ascuțit ale elementelor de lemn ecarisat; chertările pot fi la o piesă sau la ambele, pe fețele pieselor, și se recomandă să fie perpendiculare pe una din piese; distanța de la capătul piesei până la chertare trebuie să fie de minimum 20 cm și egală cu cel mult de 5 ori grosimea piesei introduse în scobitură;

– cu lambă și uluc (fig. 132), care se folosește la scânduri și dulapi și poate fi îmbinare directă sau îmbinare cu stâlp.

La îmbinarea pentru colțuri în unghi drept, adâncimea peretelui

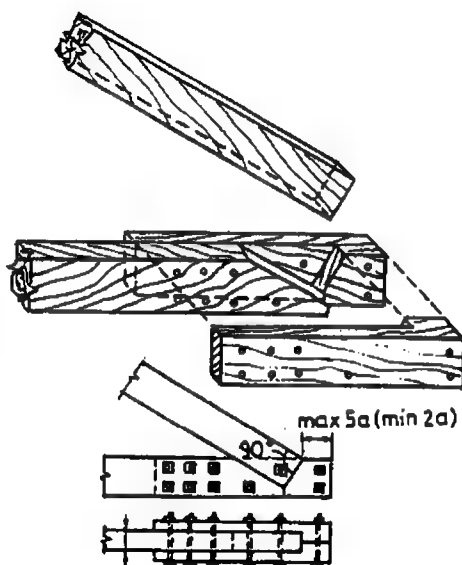


Fig. 131. Noduri cu chertări laterale.

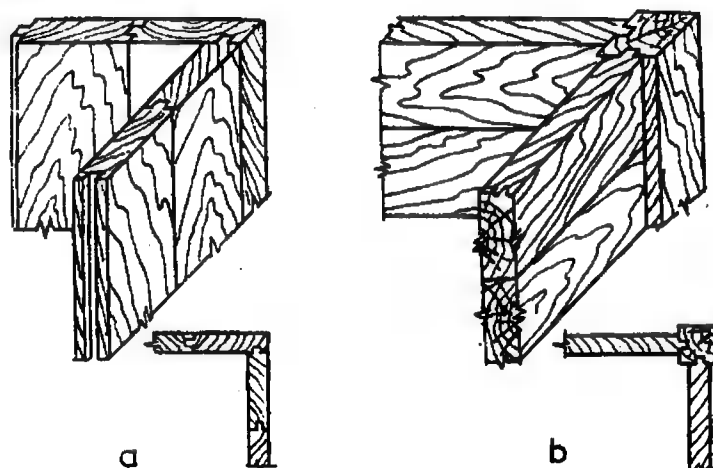


Fig. 132. colțuri cu lambă și uluc:
 a - îmbinare directă; b - îmbinare cu stâlp.

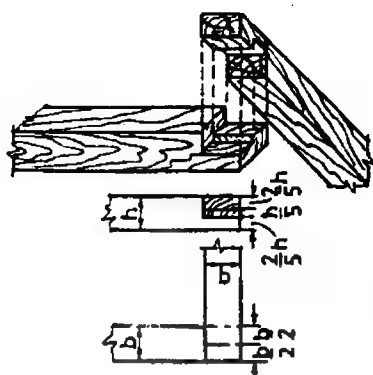


Fig. 133. Colț în muchie, drept, cu prag.

va fi egală cu $1/5$ din grosimea piesei, iar lățimea pragului va fi egală cu jumătate din lățimea piesei. Îmbinarea se poate întări cu scoabe sau buloane. Se folosește mult la colțurile formate din grinzi și la stâlpii pereților (fig. 133).

Îmbinarea pentru colțuri în unghi ascuțit poate fi cu prag simplu sau cu prag dublu (fig. 134). În primul caz, porțiunea de la capătul piesei, scobită până la prag, trebuie să fie egală cu dublul înălțimii, dar de minimum 20 cm. Adâncimea minimă a pragului este de 2 cm la lemnul ecarisat, iar la cel rotund, de 3 cm. Adâncimea trebuie să fie mai mică decât o treime din grosimea

piesei scobite. Colțurile cu prag simplu pot fi îngropate parțial sau total. De regulă, colțurile cu prag se prind cu buloane având diametrul egal cu aproximativ $1/25$ din lungimea lor, dar de cel puțin 12 mm. Când unghiul dintre două piese este mai mic decât 30° , buloanele se fixează perpendicular pe axa piesei, introduse în scobitură. Când unghiul dintre cele două piese este mai mare decât 30° , buloanele sunt perpendiculare pe teșitura pragului. În ambele situații, bulonul trece aproximativ prin mijlocul teșiturii. În ambele cazuri, prinderea se face cu scoabe sau zbanțuri așezate pe linia de contact a celor două piese, la o adâncime egală cu $1/3$ din grosimea piesei scobite.

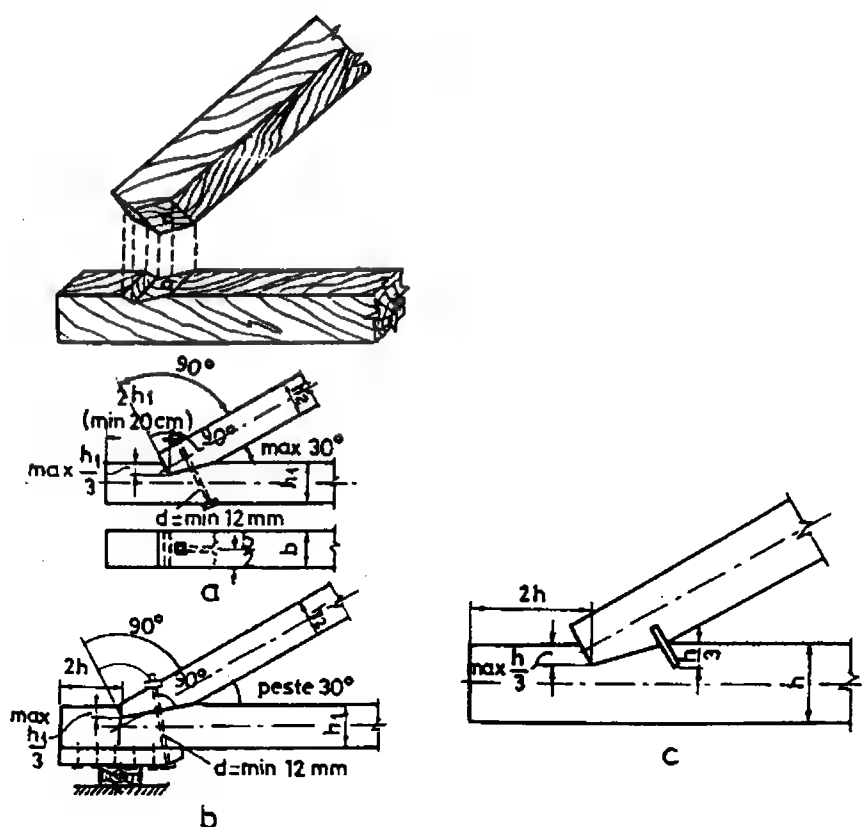


Fig. 134. Colț în unghi ascuțit ■ prag simplu:

■ – consolidat cu bulon, pentru unghi mai mic sau egal cu 30°; ■ – consolidat cu bulon, pentru unghi mai mare decât 30°; ■ – consolidat cu scoabe.

Nerespectarea distanțelor prescrise sau dimensionarea și montarea incorectă a buloanelor au ca efect forfecarea contrapragului sau îndoirea bulonului. În figura 135 sunt prezentate câteva exemple de colțuri în unghiuri ascuțite, cu prag simplu, greșit executate.

Îmbinarea cu prag dublu se realizează la lemnul rotund ca în figura 136, iar la lemnul ecarisat, ca în figura 137. Această îmbinare se aplică în cazul în care unghiul dintre piese este prea mic sau grosimile pieselor îmbinate sunt aproape egale. Condițiile de realizare a îmbinării sunt următoarele:

- cele două praguri trebuie să se întâlnească pe linia axei piesei introduse în scobitură;

- al doilea prag trebuie să fie mai adânc decât primul cu cel puțin 2 cm, însă adâncimea totală a lui trebuie să fie egală cu minimum $\frac{1}{3}$ din grosimea piesei scobite.

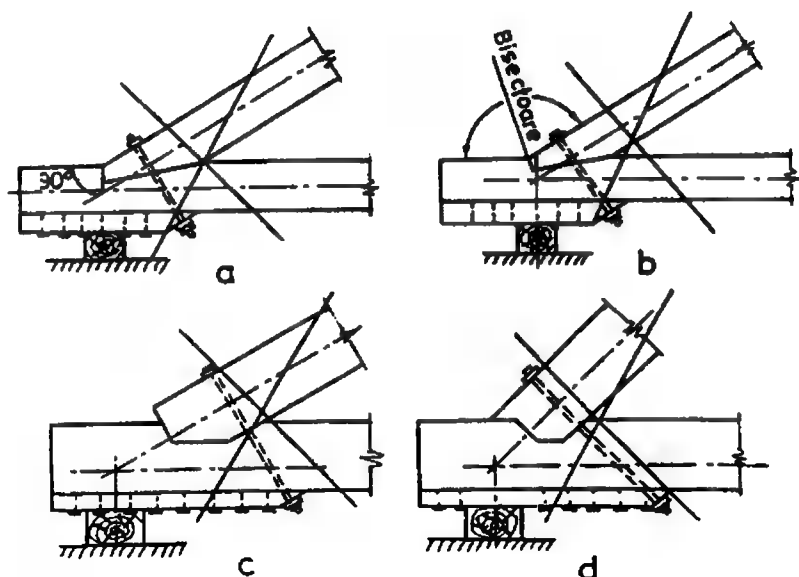


Fig. 135. Colțuri în unghi ascuțit, cu prag simplu, greșit executate:
 a – cu tăietură perpendiculară pe piesa scobită; b – cu tăietură după bisectoarea unghiului obtuz al pieselor; c – cu țesătură paralelă cu fața piesei scobite; d – cu prag de fund.

La colțurile la care ambele praguri au aceeași adâncime sau la care pragurile nu se întâlnesc pe axa piesei introduse în scobitură, nu se recomandă acest tip de îmbinare.

Ramificații (întâlniri la mijloc). Aceste noduri sunt de mai multe tipuri, prezentate în continuare.

Ramificația realizată prin alăturare (fig. 138) se folosește pentru lemn ecarisat. La ramificația de la capătul stâlpului (de exemplu, la acoperișuri) se folosește o subgrindă pentru rezemarea grinzii pe o suprafață mai mare. Pentru o rezistență mai mare se folosesc și contrafișe, care pot îmbina cu stâlpul fie cu cep și scobitură, fie cu prag.

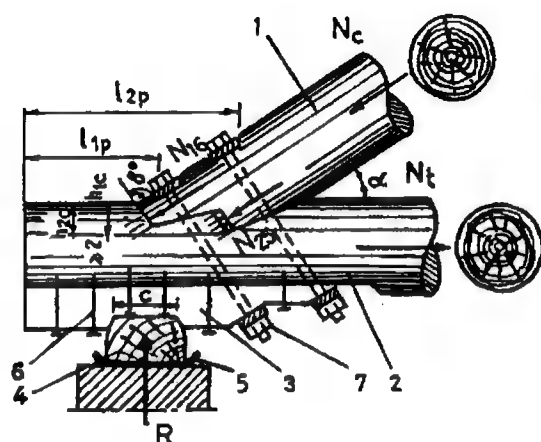


Fig. 136. Colț în unghi ascuțit, cu prag dublu, la lemn rotund:
 1 – talpa superioară; 2 – talpa inferioară; 3 – subgrindă;
 4 – cosoroabă; 5 – hidroizolație; 6 – cuie; 7 – buloane de solidarizare.

Ramificația cu teșitură (fig. 139) se poate folosi la îmbinarea contrafișelor cu stâlpii pereților sau cu popii șarpantelor. Teșitura poate fi perpendiculară pe axa piesei introduse în scobitură, dacă unghiul dintre piese este mai mare decât 75° , oblică față de axa piesei introduse în scobitură, dacă unghiul dintre piese este mai mic decât 75° , sau triplă (cu trei suprafețe). Piesele îmbinate se taie după bisectoarea unghiurilor formate de axele lor. Ramificația se poate consolida cu eclise fixate în buloane.

Ramificația realizată la jumătatea lemnului poate fi ascunsă sau străpunsă. În unele cazuri, ramificația se poate executa cu chertare triunghiulară (fig. 140).

Ramificația în coadă de rândunică este realizată

prin îmbinare pe jumătate de secțiune. Poate fi laterală (la 90° sau la un unghi oarecare) sau frontală. Coada de rândunică poate fi dreaptă (fig. 141) sau oblică (fig. 142), iar ramificația se poate întări cu pană.

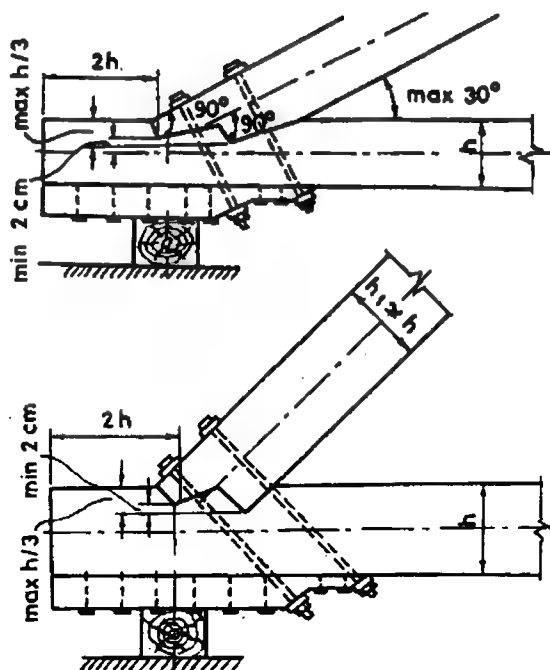


Fig. 137. Colț în unghi ascuțit, prag dublu, la lemn ecarisat.

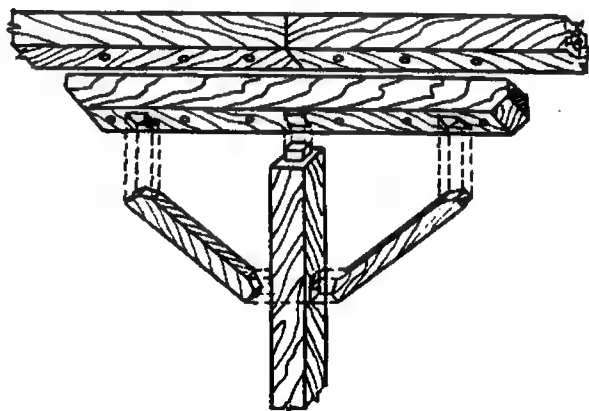


Fig. 138. Ramificații prin alăturare.

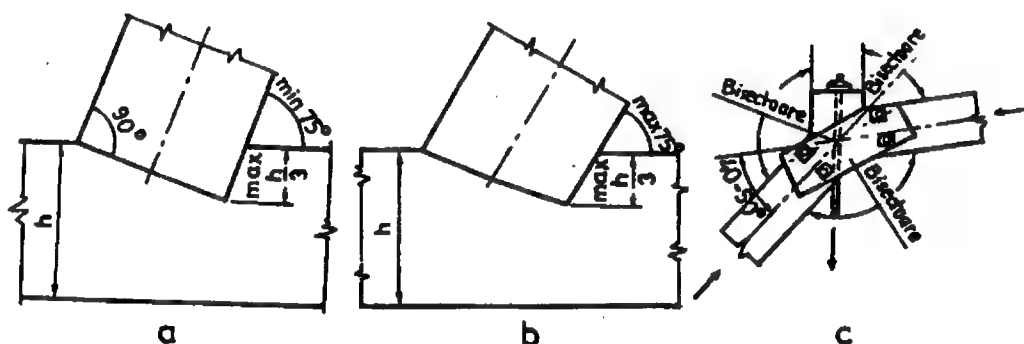


Fig. 139. Ramificații în unghi oarecare, cu țesătură:
a – pentru unghi mai mare decât 75° ; b – pentru unghi mai mic decât 75° ; c – ramificație triplă.

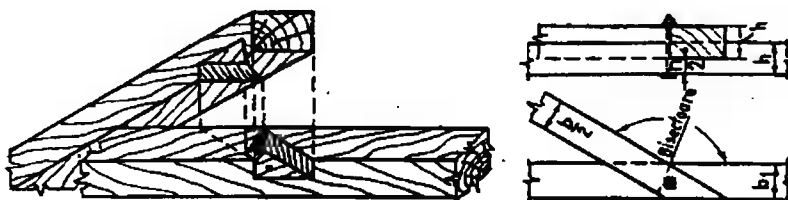


Fig. 140. Ramificație cu chertare triunghiulară, la jumătatea lemnului.

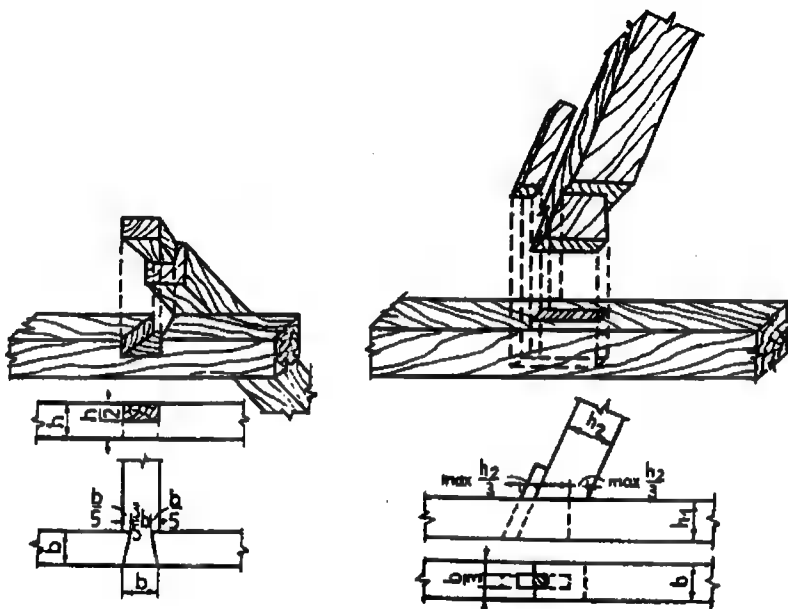


Fig. 141. Ramificație laterală în coadă de rândunică, străpunsă.

Fig. 142. Ramificație oblică în coadă de rândunică, străpunsă și cu pană.

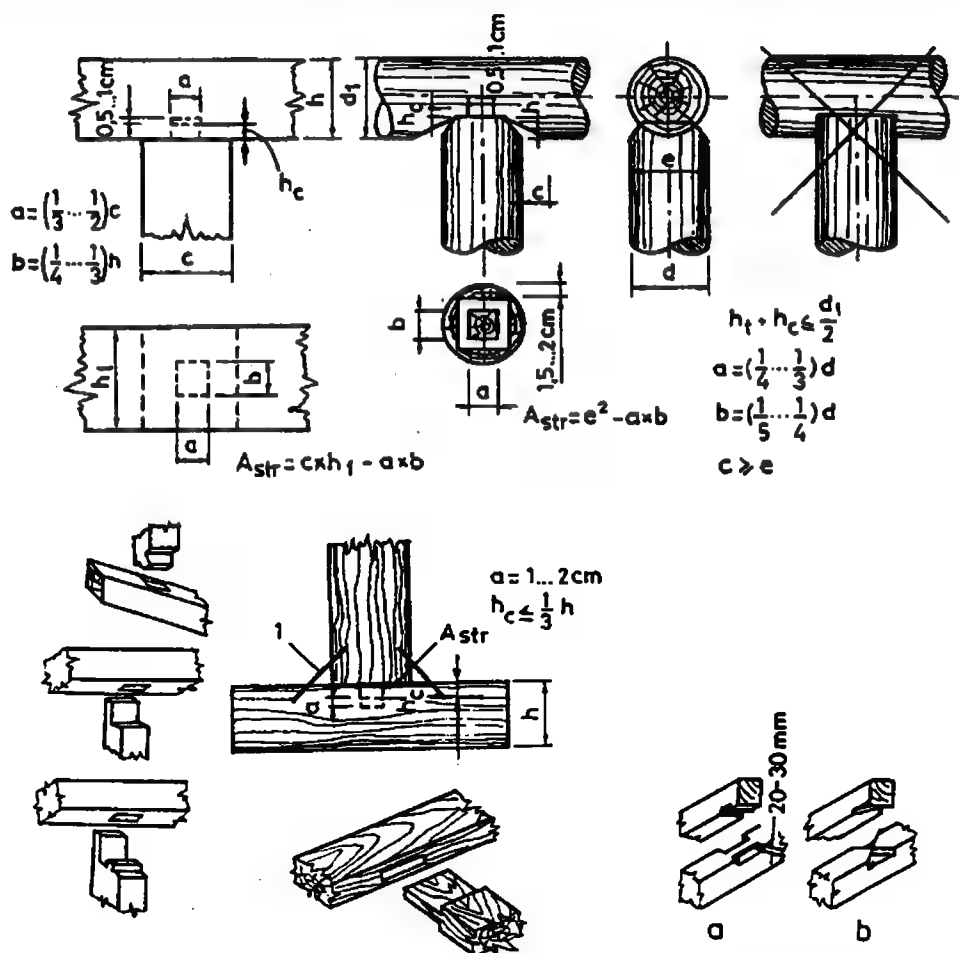


Fig. 143. Ramificație cu cep și scobitură, la lemn rotund și la lemn ecarisat.

Fig. 144. Ramificații la lemn ecarisat: a – cu tăietură la jumătate, ■ ■ treime; b – în cruce.

Ramificațiile cu cep și scobitură (fig. 143) sunt asemănătoare cu îmbinările de la noduri și sunt foarte variate. Cepul poate fi fix sau aplicat, străpuns sau ascuns, având diferite forme. Adâncimea scobiturii va fi egală cu maximum $\frac{1}{3}$ din grosimea piesei scobite, în cazul lemnului ecarisat. La lemnul rotund, cepul se execută pe o treime din diametrul piesei și are o lungime egală cu cel mult jumătate din diametrul piesei scobite, pătrunzând cel mult până la jumătatea acesteia.

Ramificația la jumătate pe o treime este prezentată în figura 144,a.

Ramificația în cruce este prezentată în figura 144,b. Condițiile de executare a acestor îmbinări sunt similare cu cele de la colțuri.

Ramificațiile cu prag pot fi cu prag simplu sau dublu, după bisec-toarea unghiului format de piese, sau cu prag perpendicular pe axa piesei introduse în scobitură (fig. 145).

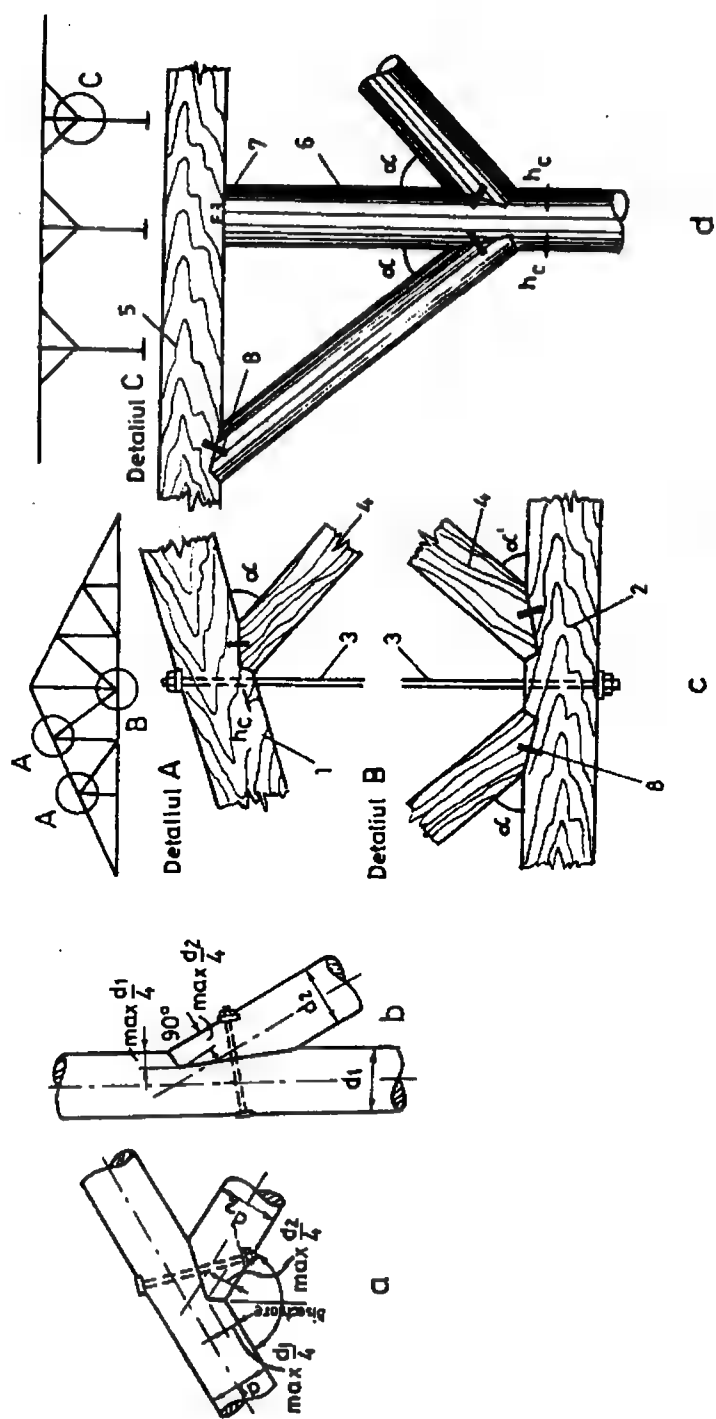


Fig. 145. Ramificații oblice cu prag:

a – cu prag după bisectoarea unghiului pieselor; b – cu prag perpendicular pe $\Delta \Delta \Delta$ piesei introduse în scobitură; c – îmbinări la nodurile unei grinzi cu zăbrele; d – îmbinarea contrafeșei cu grinda și popul; 1 – talpa superioară; 2 – talpa inferioară; 3 – montant; 4 – diagonală; 5 – grindă (pană); 6 – pop; 7 – cep; 8 – scoabe.

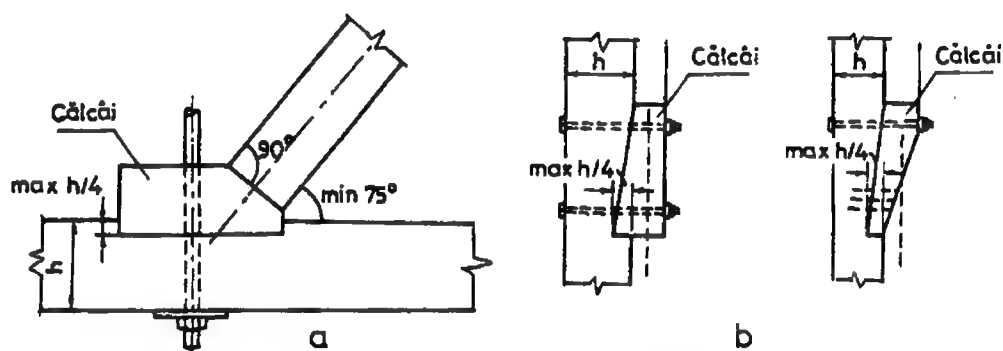


Fig. 146. Ramificații oblice cu călcâi (la lemn ecarisat):
a – la piese orizontale; b – la piese verticale.

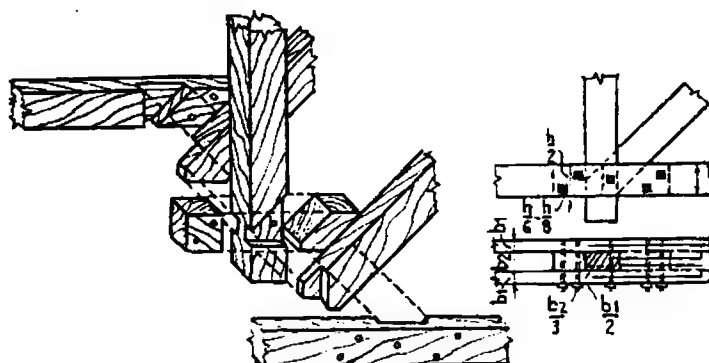


Fig. 147. Ramificații în foarfece la lemn ecarisat.

Ramificații cu călcâi (fig. 146). Călcâiul este o piesă din lemn fixată cu buloane, pe care se reazemă una din piesele îmbinate. Forma călcâiului este diferită pentru ramificațiile de la piesele orizontale, față de cele de la piesele verticale.

Ramificația în foarfece se folosește la îmbinări ale lemnului ecarisat (fig. 147).

Încrucișări (întretăieri) realizate prin chertare. Încrucișările care fac parte din această categorie sunt prezentate în continuare, ele având loc:

– pe toată lățimea pieselor (fig. 148), putând fi la 90° sau la un unghi oarecare;

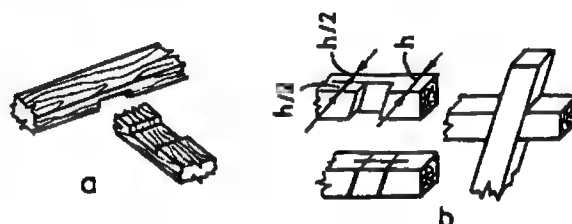


Fig. 148. Încrucișări la jumătatea lemnului, pe toată lățimea:
a – la 90° ; b – la un unghi oarecare.

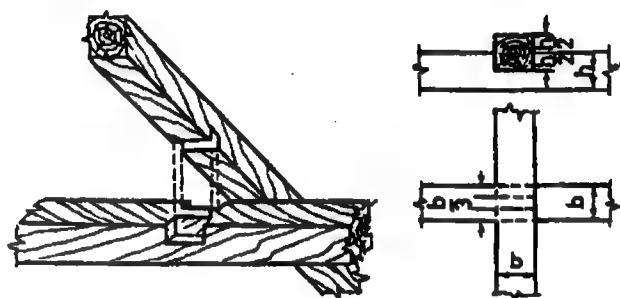


Fig. 149. Încrucișare la jumătatea lemnului, pe o treime a lățimii pieselor (la lemn ecarisat).

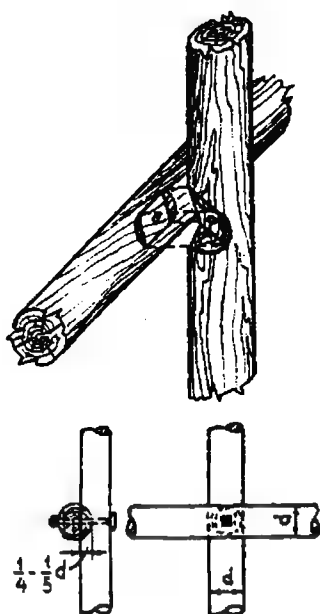


Fig. 150. Încrucișarea în cupă (la lemn rotund).

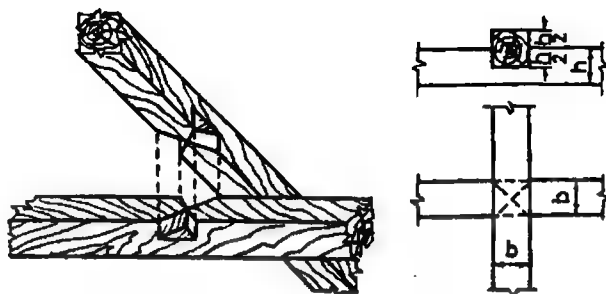


Fig. 151. Încrucișarea în cruce (la lemn ecarisat).

– pe o treime a lățimii (fig. 149), o piesă având două tăieturi la jumătate, separate printr-o treime netăiată; aceasta metodă se folosește la încrucișarea dintre căpriori și panee, la arbaletrierii fermelor etc.;

– în cupă (fig. 150), încrucișare care se folosește la lemnul rotund și se obține prin tăierea curbă (tăierea „în cupă”) a unei piese și teșirea celeilalte; nodul se consolidează cu buloane, iar pentru o îmbinare mai rezistentă se poate prevedea și cep;

– în cruce (fig. 151), nod care se consolidează cu scoabe, buloane etc. și se folosește la încrucișarea dintre căpriori și panee, la arbaletrierii fermelor de lemn;

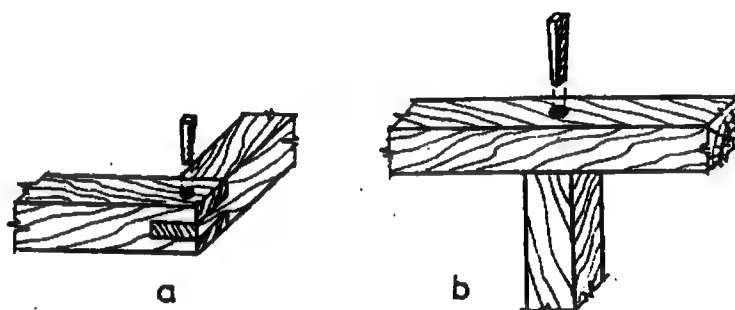


Fig. 152. Noduri executate cu ajutorul domurilor:
 a – colț cu dorn din lemn; b – ramificație cu dorn din lemn.

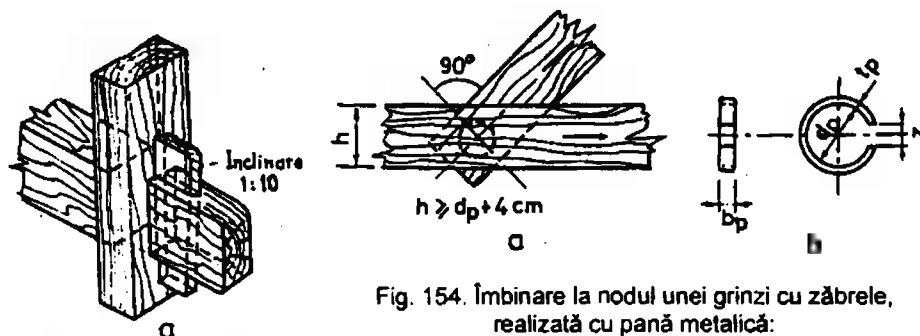


Fig. 154. Îmbinare la nodul unei grinzi cu zăbrele, realizată cu pană metalică:

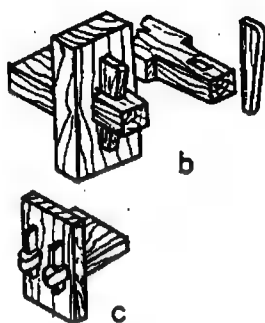


Fig. 153. Noduri realizate cu pene din lemn:

a – cu cep alungit și pană; b – cu cep pe lățime și pană; c – cu cep dublu pe lățime și două pene.

– prin alăturare, întretăiere care se poate întări cu scoabe și buloane și se poate folosi, de exemplu, la încrucișarea dintre popii fermelor și clești.

6.2.3.2. Noduri executate prin piese de legătură. Aceste noduri se pot realiza cu pene, dornuri, cuie, șuruburi, inele, elemente metalice sau mixt. Elementele îmbinării pot fi prevăzute cu chertări sau nu. În acest caz, se aplică prescripțiile de la înădări și solidarizări.

Nodurile executate prin piese de legătură pot fi:

– cu dornuri din lemn (fig. 152) sau oțel, cu suprafețele netede sau nervurate;

– cu pene, acestea putând fi confecționate din lemn (fig. 153) sau din metal; în figura 154 este prezentat un exemplu de îmbinare cu pană metalică, la nodul unei grinzi cu zăbrele;



Fig. 155. Îmbinări cu buloane.

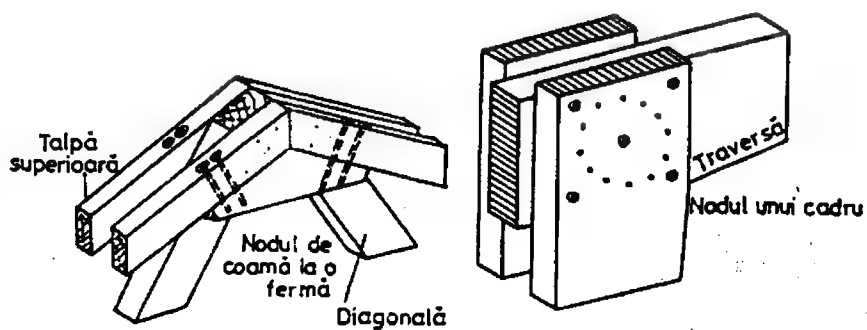
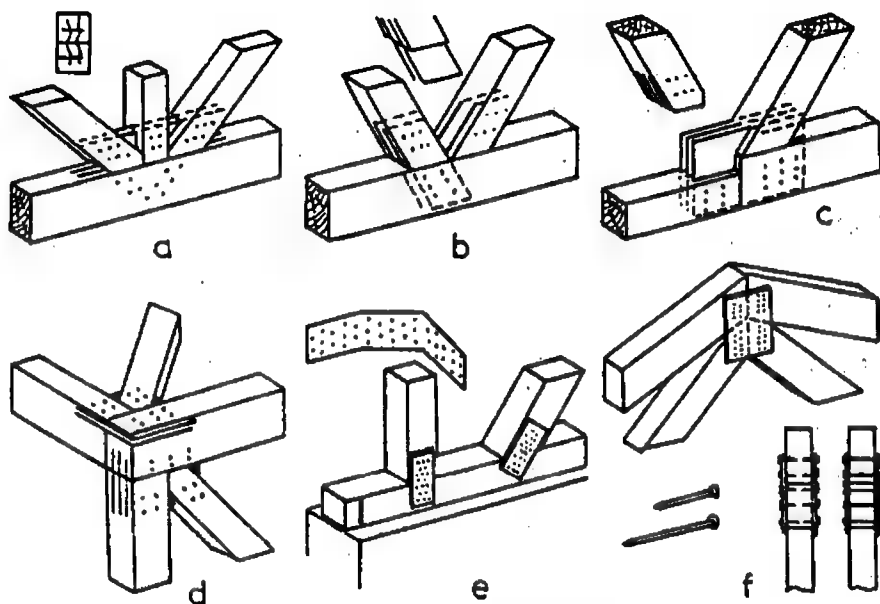


Fig. 156. Noduri realizate cu buloane, șuruburi și domuri.

Fig. 157. Noduri realizate cu plăci metalice perforate:
a ... f - tipuri constructive.

– *cu buloane* (fig. 155), în acest caz respectându-se prescripțiile de la înnădiri și solidarizări realizate cu buloane;

– *mixte cu buloane, șuruburi și domuri* (fig. 156); aceste îmbinări au capacități portante ridicate;

– *cu plăci metalice perforate* (fig. 157), unde plăcile metalice perforate se fixează cu ajutorul cuielei, iar utilizarea lor permite mecanizarea operațiilor de executare a fermelor de lemn, în ateliere specializate;

– *cu plăci metalice cu cuie și/sau gheare* (fig. 158), care se montează rapid și ușor, introducându-se prin presare; rezistența îmbinărilor de acest tip este foarte bună dacă se respectă o serie de condiții: grosimea minimă a lemnului să fie de 30-50 mm, pentru plăcile cu cuie și/sau gheare pe o singură față, și de 80 mm, la plăcile de tip MENIG, iar umiditatea lemnului să nu fie mai mare de 20-25%;

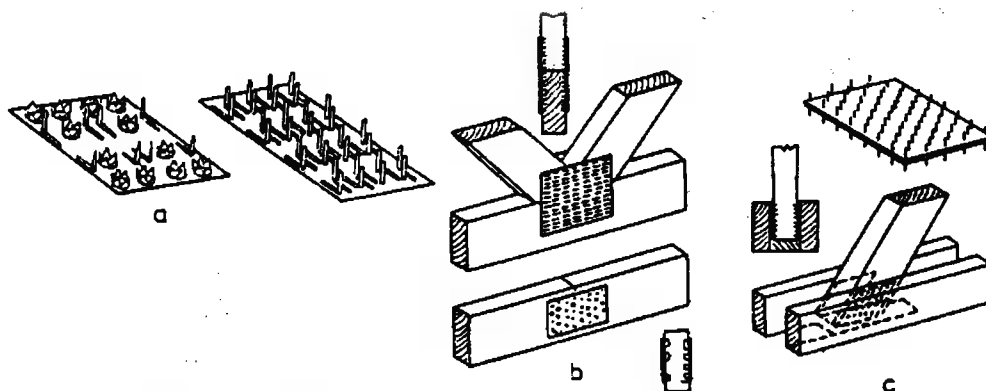


Fig. 158. Noduri realizate cu plăci metalice cu cuie sau ghiare:

a – plăci metalice cu cuie sau ghiare pe o parte; b – noduri realizate cu plăci metalice cu cuie pe o singură parte; c – plăci metalice cu cuie pe ambele părți.

– *îmbinări cu elemente metalice din tablă de oțel*, care poate fi îndoită sau perforată (fig. 159); elementele metalice pot avea diferite forme și structuri (colțare, suport, în formă de T, U, L, I) și se folosesc la construcțiile moderne din lemn, la realizarea nodurilor fermelor, la încrucișarea tălpilor, la rezemarea grinzilor, la construcția articulațiilor etc.

În continuare vor fi prezentate câteva soluții moderne de îmbinare folosite în construcțiile deosebite din lemn. Astfel, în figura 160 sunt prezentate modalitățile moderne de realizare a articulațiilor de cheie (coamă), în cazul sarcinilor mari. Acestea pot fi: din „papuc” lateral de oțel și articulație cu buloane; din eclisă de oțel fixată în creștătură, cu placă frontală nervurată și buloane; din „papuc” lateral la părțile superioare duble; din placă cu came la tălpile superioare duble, prin fixare cu buloane, domuri și distanțiere; din placă frontală cu came și eclise laterale de siguranță.

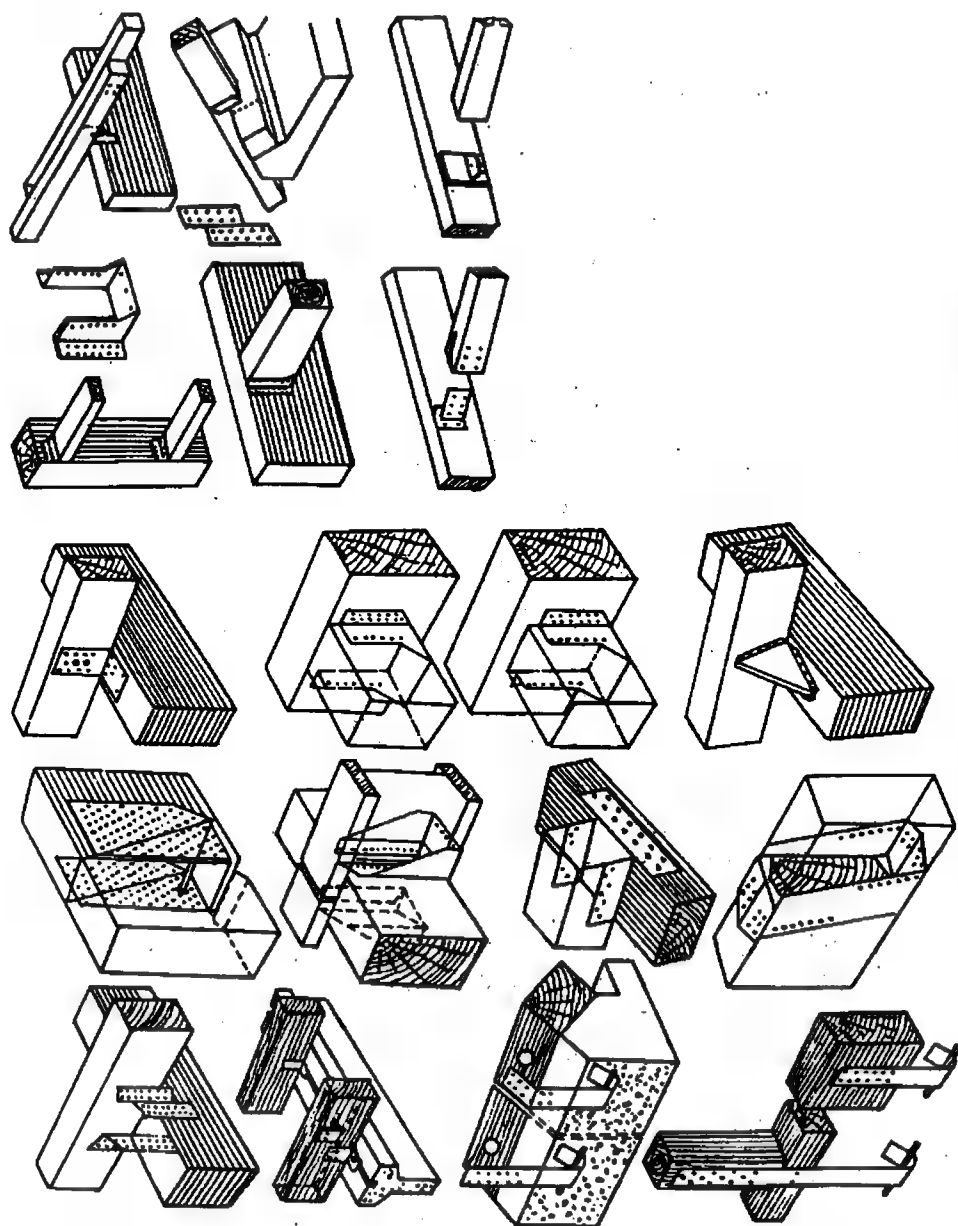


Fig. 159. Noduri realizate cu elemente metalice moderne din tablă de oțel.

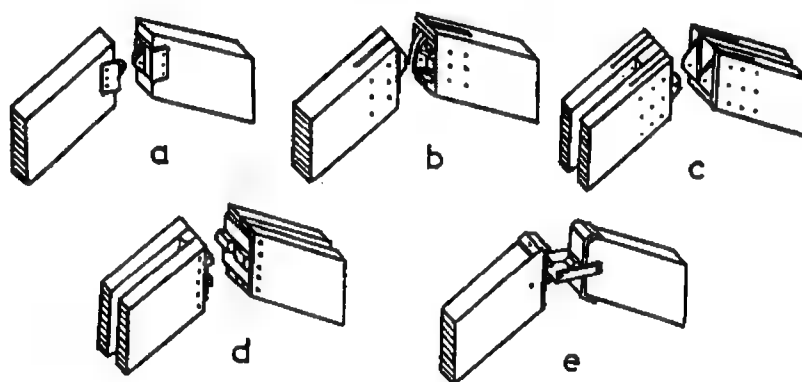


Fig. 160. Moduri de realizare a articulațiilor de cheie (coamă):
a, b, c și d – diverse modalități specifice pentru cazul sarcinilor mari în articulații.

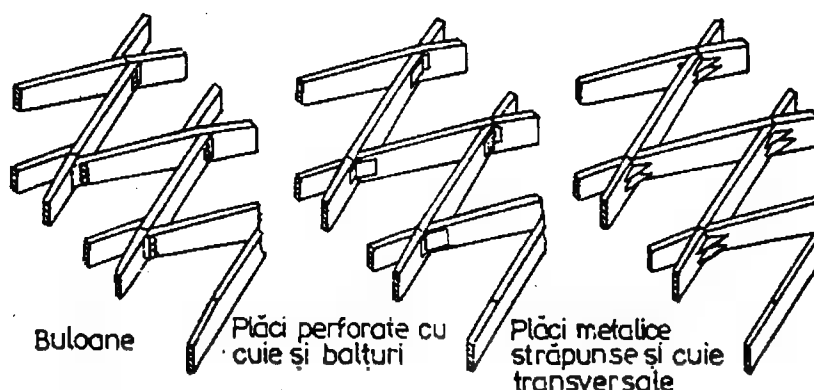


Fig. 161. Nodurile acoperișurilor:
a, b, c și d – modalități de îmbinare.

În figura 161 sunt prezentate câteva modalități de îmbinare a elementelor lamelare care intră în structura unor acoperișuri moderne. Nodurile acoperișurilor sub formă de hiperboloid și paraboloid pot fi îmbinate după una din modalitățile prezentate în figura 162. Nodurile acoperișurilor sub formă de cupolă pot fi realizate ca în figura 163, sub formă de elemente metalice de construcție specială din plăci de oțel sau placaj, din tablă crestată și cu eclise metalice împănate între lamele.

În cazul unor construcții moderne, la grinzile principale așezate radial se pot utiliza diferite sisteme de rezemare (fig. 164), și anume: cu stâlpi de beton, cuie de siguranță și pene din lemn; cu reazem din țevă de oțel cu „papuci” din tablă sudată pe reazem; cu reazem din lemn, beton armat sau

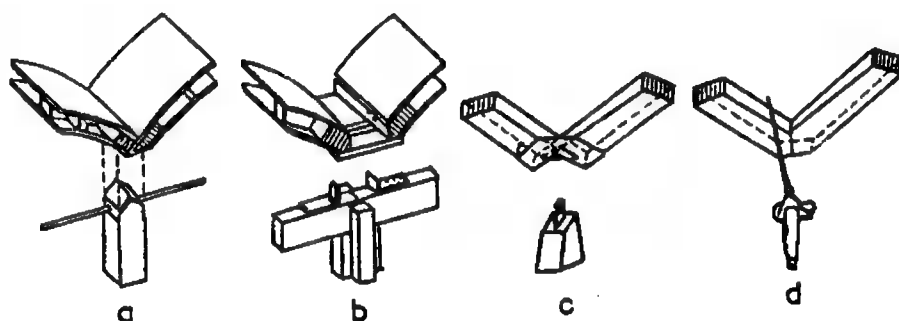


Fig. 162. Nodurile acoperișurilor sub formă de hiperboloid sau paraboloid:
a, b, c și d – diverse modalități de realizare.

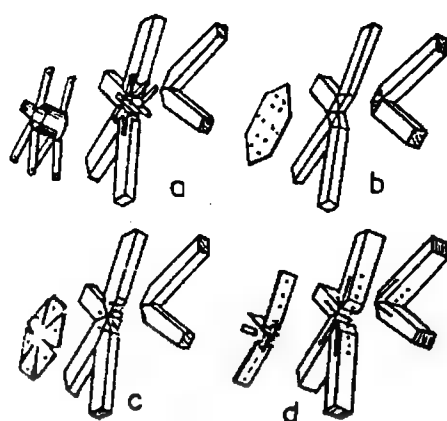


Fig. 163. Nodurile cupolelor din lemn:
a, b, c și d – modalități de îmbinare.

oțel, având o centură de rezemare pe care se fixează grinzile cu ajutorul tablelor de oțel solidarizate cu buloane sau domuri; cu reazem din oțel pe care se fixează eclise radiale cu care grinzile duble sunt îmbinate cu buloane și cuie.

6.2.3.3. Noduri executate prin încheiere. Aceste noduri se folosesc la elementele din lemn ecarisat și în cazul lor se respectă prescripțiile de la înădăririle și solidarizările realizate prin încheiere.

În cazul nodurilor la 90° , lățimea elementelor care se întretaie va fi de cel puțin 80 mm, când se folosește adeziv pe bază de

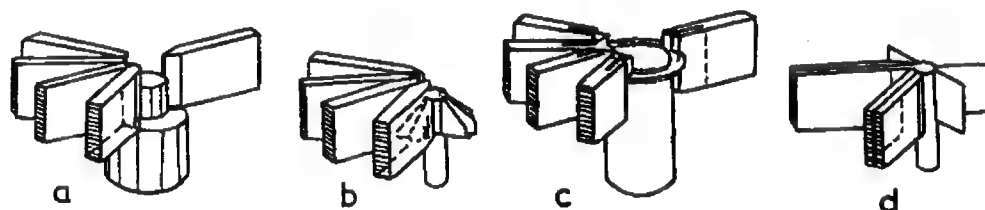


Fig. 164. Mod de rezemare a grinzilor principale așezate radial la structurile din lemn ale unor construcții:
a, b, c și d – diferite sisteme de rezemare.

cazeină, și de minimum 100 mm, când se folosesc adezivi fenol-formaldehidici și melamino-formaldehidici. În cazul nodurilor la un unghi de 45° sau oarecare, lățimea minimă a elementelor încheiate va fi de 120 mm, pentru încheiere cu adeziv pe bază de cazeină, și de 150 mm, pentru celelalte tipuri de adezivi.

În figura 165 este prezentată o îmbinare cu cepuri încheiate, la o grindă cu zăbrele.

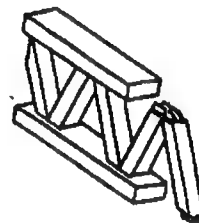


Fig. 165. Nod realizat prin încheiere.



TEHNOLOGIA ÎMBINĂRII LEMNULUI

Calitatea îmbinărilor se răsfrânge asupra calității construcțiilor și este influențată de executarea lor corectă în structuri. Ponderea operațiilor în executarea îmbinărilor depinde de: tipul îmbinărilor și rolul lor în structura construcției; natura, forma și dimensiunile materialului de îmbinare; modul de executare a îmbinării, care poate fi manual sau mecanizat, în funcție de dotarea tehnică. La construcțiile moderne se impune executarea mecanizată a îmbinărilor (precizia de lucru fiind sporită).

Tehnologia de executare a îmbinărilor este alcătuită, în general, din următoarele grupe de operații: trasarea, executarea tăieturilor, asamblarea și consolidarea îmbinărilor.

7.1. Trasarea

Conturul îmbinărilor se trasează pe toate fețele pieselor, folosindu-se instrumentele de trasat prezentate în capitolul 3. Regulile de utilizare a instrumentelor au fost prezentate în capitolul 4.

Operația de trasare este deosebit de importantă pentru precizia îmbinărilor și trebuie să fie făcută corect.

În continuare sunt prezentate câteva exemple de operații de trasare a îmbinărilor. Astfel, în figura 166,a este prezentat modul de trasare a unei îmbinări cu tăietură oblică cu prag. Pentru aceasta, piesele se suprapun la capete pe lungimea îmbinării, iar semnele se trasează pe canturile ambelor piese, după care se transmit și pe fețele acestora.

În figura 166,b sunt prezentate etapele trasării unei solidarizări cu pene, la piese alipite. Se trasează, pe fețele și canturile pieselor care se solidarizează, conturile locașurilor pentru pană, după mărimile și formele acestora.

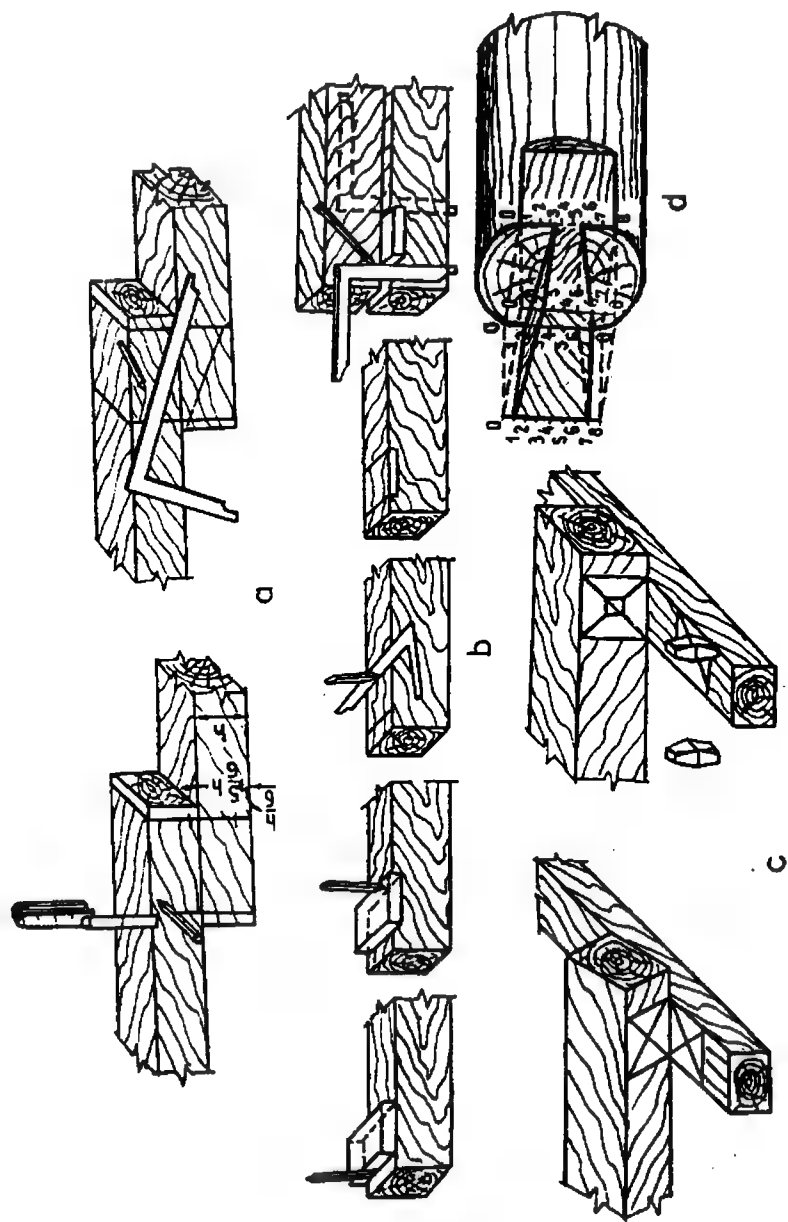


Fig. 166. Operații de trasare a îmbinărilor:
a – îmbinare de prelungire cu tăietură oblică cu prag; b – solidarizare cu pene; c – colț cu cep aplicat; d – îmbinare în coadă de rândunică (la lemn rotund); 0...8 arată modul de trasare a îmbinării.

În figura 166,c este prezentată trasarea pentru o îmbinare de colț cu cep aplicat. Capetele pieselor se suprapun și se trasează extremitățile zonei de îmbinare pe ambele piese. Apoi, se trasează diagonalele zonelor de îmbinare, pentru a se stabili corect poziția locașurilor care trebuie executate, în ambele piese, pentru cepul aplicat.

În figura 166,d sunt prezentate etapele trasării semnelor pentru îmbinarea cu cep „coadă de rândunică” a lemnului rotund, după cioplirea prealabilă a capătului acestuia.

În figura 167 se pot observa câteva principii pentru trasarea dinților dreپți și „coadă de rândunică”. Aceștia pot fi ascunși, semiascunși sau vizibili și formează îmbinări foarte rezistente. Principiile trasării dinților sunt

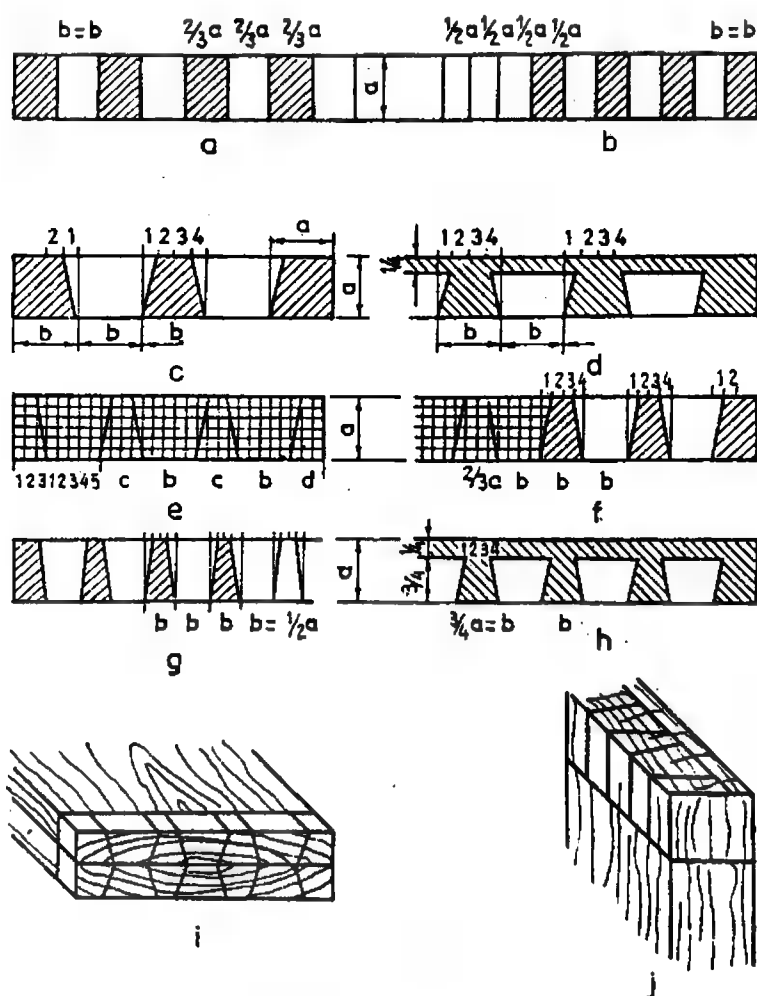


Fig. 167. Principii de trasare a dinților:

a și b – trasarea dinților dreپți; c, d, e, f, g și h – trasarea dinților „coadă de rândunică” ascunși și semiascunși; i – transmiterea semnelor pe capătul piesei opuse; j – direcția tăieturilor înclinate, la dinții semiascunși.

următoarele: se stabilesc piesele prevăzute cu dinți, în funcție de poziția pe care o au sau de direcția solicitărilor principale; lățimea dinților nu trebuie să depășească grosimea piesei; dimensiunile dinților și ale intervalelor dintre ei trebuie să fie egale; numărul dinților este determinat de raportul dintre grosimea și lățimea piesei, fiind fără soț, pentru ca fiecare margine a piesei să înceapă și să se termine cu un dinte, nu cu un gol; după ce a fost trasată prima piesă, se pot transmite semnele (cu zgânciul) și pe restul pieselor de același fel. În cazul dinților „coadă de rândunică” (fig. 167,c,d,e,f,g,h), se stabilește înclinarea dintelui în funcție de specia lemnului și de lățimea pe care o are, raportată la grosimea piesei, apoi se trasează până la capătul piesei semnele oblice, cu echerul mobil. Se transmit semnele pe capătul piesei opuse, în poziție inversată (fig. 167,i) și se trasează semnele cu echerul pe fețe, în continuarea celor din capăt.

Pentru a putea executa mai rapid și mai precis operația de trasare, se pot confecționa șabloane de trasare (fig. 168) pentru îmbinările care se folosesc mai des în anumite lucrări de dulgherie.

7.2. Executarea tăieturilor

7.2.1. Prelucrarea manuală

Această prelucrare se face: *prin cioplire* cu barda, tesla, toporișca etc., în cazul scobirii și tăierii la jumătate a lemnului rotund; *prin tăiere* cu

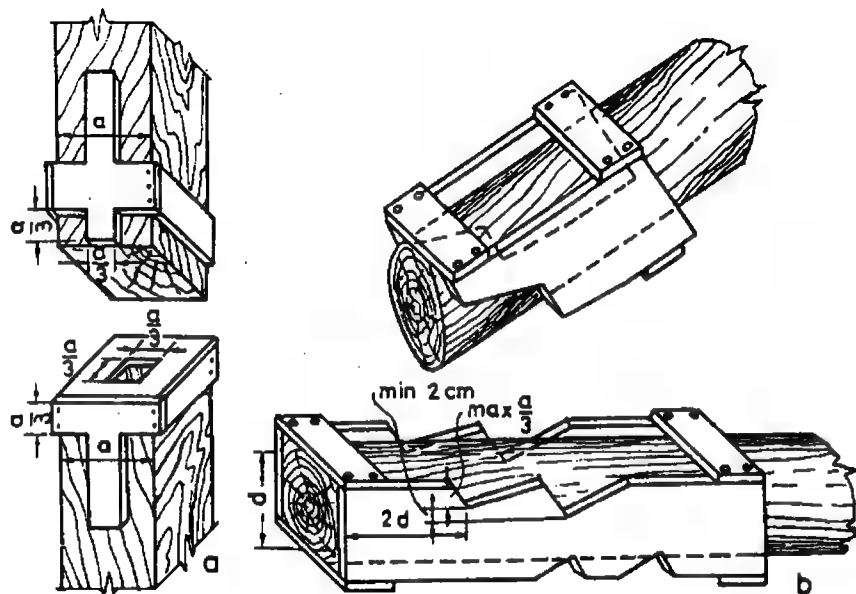


Fig. 168. Trasarea îmbinărilor cu șablonul:

■ – îmbinare cu cep și scobitură; b – îmbinare cu prag dublu (la lemnul rotund).

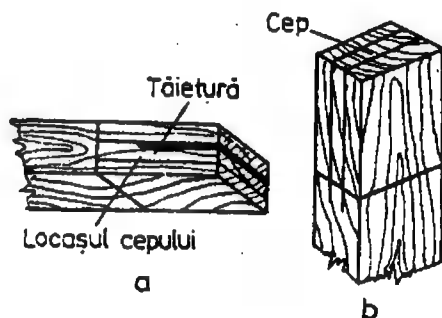


Fig. 169. Poziția tăieturii față de semn:
a – pentru scobitură; b – pentru cep.

ferăstraiele manuale, caz în care marginea lamei ferăstrăului trebuie să fie pe axa semnului, iar grosimea lamei, spre partea care trebuie îndepărtată (fig. 169)

Tăieturile longitudinale se execută, de obicei, de la stânga la dreapta și se pot face la una sau mai multe piese odată (fixate la un loc), acestea limitându-se la lungime la semnele corespunzătoare de pe canturi. Lungimea cepului va fi întotdeauna mai scurtă decât adâncimea scobiturii, pentru ca

rezemarea să se facă pe umerii cepului și nu pe capul acestuia. Piesele pot fi numerotate, punându-se același număr pe piesa cu cep și pe cea cu locaș, pentru a nu se schimba între ele elementele componente ale mai multor îmbinări în timpul încheierii.

Înlăturarea lemnului din chertări se face prin cioplire cu tesla sau cu barda, la piesele mari, și cu dalta, la piesele mici:

- găurile și scobiturile pentru cepuri se pot face cu burghiul; în cazul obținerii scobiturilor, se execută câte o gaură la capetele scobiturii, apoi găuri succesive pe toată lungimea, până la adâncimea necesară; părțile de prisos se pot scobi cu dalta;

- locașurile mari se pot executa cu dalta, iar cele mici, cu burghiul; se pot găuri dintr-o dată mai multe piese fixate în pachet.

După executarea chertărilor, piesele se assemblează de probă și se păsuiesc după nevoie.

În continuare se prezintă câteva exemple de executare a unor forme de îmbinare cu dinți, deoarece aceasta este destul de complexă.

Executarea dinților drepți (fig. 170). Se taie la lungimea exactă sau se îndreaptă cu rindeaua capetele piesei. Tăieturile longitudinale se execută la jumătate de semn, iar îndepărtarea porțiunii dintre tăieturi se poate face cu ferăstrăul îngust de contur sau cu dalta dreaptă subțire.

Executarea dinților „coadă de rândunică” vizibili (fig. 168.i). Se taie la lungimea exactă sau se îndreaptă cu rindeaua capetele piesei; se execută tăieturile oblice longitudinale orientate într-o parte și, apoi, cele orientate în partea opusă, continuându-se până la semnele care indică grosimea cu care se încheie. Se îndepărtează porțiunea dintre dinți cu ajutorul dălții sau al ferăstrăului de contur; se suprapune piesa cu dinții pe perechea cu care se îmbină, ținând seama de semnul interior și de cel din față, apoi se trasează pe această piesă conturul dinților. Se execută tăieturile laterale la mică distanță de semn, în funcție de grosimea vârfului de creion și de poziția

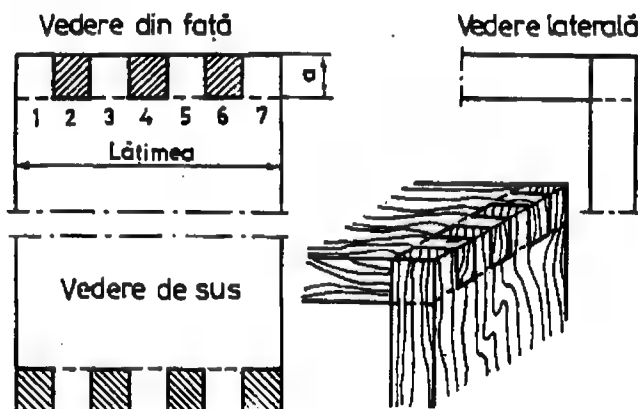


Fig. 170. Trasarea și executarea dinților drepecți.

acestui în momentul trasării pe lângă dinți; se îndepărtează, prin tăiere cu ferăstrăul de contur sau prin scobire cu dalta, porțiunile în care pătrund dinții.

Executarea dinților „coadă de rândunică” semiascuși (fig. 171). Se taie capetele pieselor la lungimea exactă sau se îndreaptă cu rindeaua. Se trasează cu zgârieaciul un semn la capătul piesei cu dinți, la o distanță egală cu $3/4$ din grosime, de la muchia interioară; se trasează aceeași distanță pe

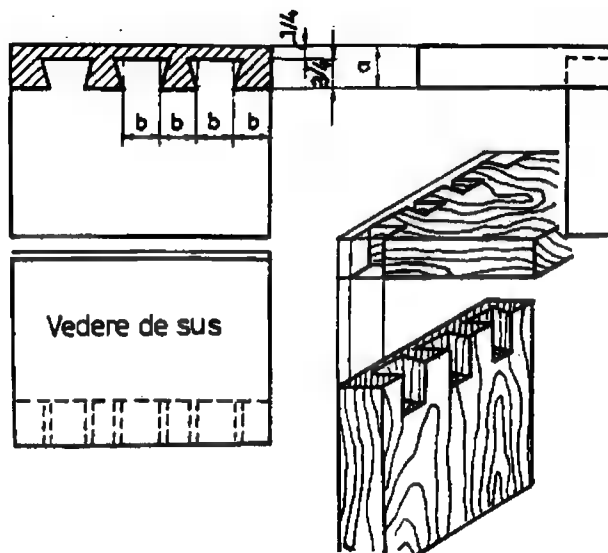


Fig. 171. Trasarea și executarea dinților „coadă de rândunică” semiascuși.

fețele perechii cu care se încheie. Se execută tăieturile oblice longitudinale, după semnele din capăt și după cele de pe fața interioară (fig. 167, j). Se adâncesc tăieturile înclinate pe o distanță egală cu $3/4$ din grosime, folosind o lamă subțire de oțel, al cărei capăt trebuie să pătrundă în colțul interior. Se îndepărtează cu ajutorul dălții porțiunile care formează golul dinților. Se trasează conturul dinților pe fața interioară a celeilalte piese, cu care prima se încheie, executându-se restul operațiilor ca la dinții „coadă de rândunică” vizibili.

Executarea dinților „coadă de rândunică” ascunși (fig. 172). Se pregătesc capetele pieselor ca în cazurile anterioare și se trasează apoi cu echerul, la extremitatea fiecăruia, grosimea piesei cu care se încheie. Se execută, prin tăiere cu ferăstrăul, câte un falț pe partea interioară a capătului fiecărei piese, a cărui lățime este egală cu $3/4$ din grosimea piesei, iar înălțimea, cu $1/4$ din grosime (fig. 167, b, c). După aceasta, pe fiecare capăt se trasează forma dinților „coadă de rândunică”, se execută tăieturile oblice, se adâncesc și apoi se scobesc golurile, ca și în cazul precedent. Se taie ambele piese la marginile falțului la 45° și, dacă este cazul, se netezesc cu rindeaua pentru fălțuit; pentru ca îmbinarea respectivă să aibă un aspect mai plăcut, dintele din față și locașul respectiv se pot tăia pe toată grosimea la 45° .

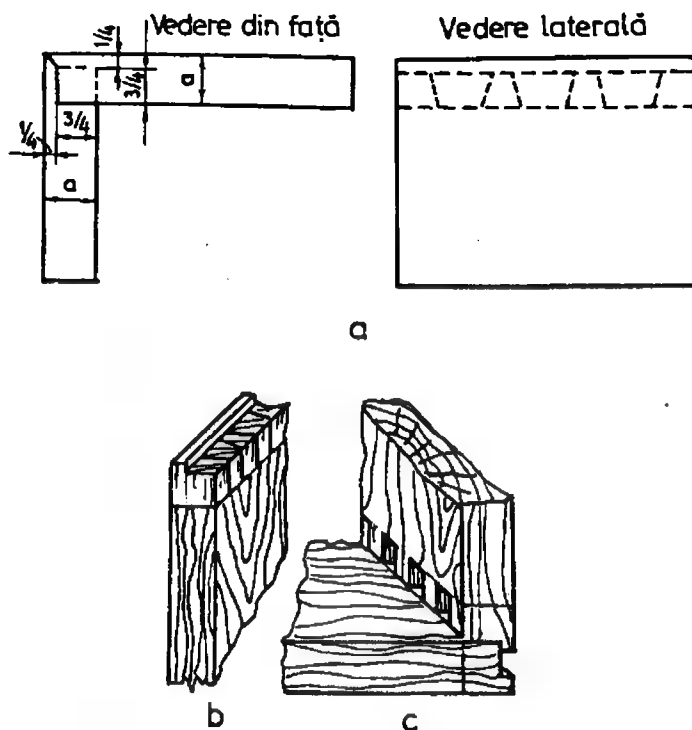


Fig. 172. Trasarea și executarea dinților „coadă de rândunică” ascunși:
a – piesele îmbinate; b – trasarea dinților pe capătul piesei; c – poziția
pieselor la trasarea conturului dinților.

7.2.2. Prelucrarea mecanizată

Multe dintre îmbinările tradiționale dulgherești se realizează manual. Numai cei care pot executa corect îmbinările (și mai ales pe cele tradiționale) stăpânesc construcția în lemn. Necesitățile vieții moderne impun, însă, găsirea unor noi soluții economice, cu mai puțină manoperă și cu posibilități de realizare mecanizată a lucrărilor, pentru a putea scurta timpul de execuție. De aceea, au apărut o serie de noi tipuri de îmbinări, care au fost prezentate în capitolul 4 și care se pot executa mecanizat. În cazul îmbinărilor mecanizate, multe dintre lucrările de asamblare și montaj pot fi, de asemenea, mecanizate.

Datorită diversității foarte mari a îmbinărilor, tehnologiile de prelucrare mecanizată sunt, la rândul lor, foarte variate, succesiunea și tipul operațiilor de prelucrare fiind diferite de la caz la caz. În general, se pot efectua următoarele operații de prelucrare mecanizată pentru realizarea îmbinărilor:

- operații de cepuire (sunt foarte variate, deoarece se folosesc multe tipuri de cepuri);
- operații de găunire (prin burghiere)
- operații de scobire (prin burghiere, prin scobire cu freze lanț, cu cuțite vibratoare etc.).

Operații de cepuire. Cepuirea este operația de frezare a cepurilor și a scobiturilor la elementele care se îmbină. Cepurile au forme și dimensiuni foarte variate (vezi figura 100) și se pot executa cu mașini de cepuit simple sau duble, cu mașini de frezat verticale, cu mașini de frezat cepuri multiple etc. [18,19].

Mașini de cepuit. Mașinile de cepuit simple au 2-5 axe de lucru. Mașinile de cepuit duble au maximum 8 axe de lucru. Prelucrarea cepurilor și a scobiturilor se face la o singură trecere a piesei prin mașină, în mai multe faze de lucru (în funcție de numărul axelor de lucru). Succesiunea acestor faze de lucru este următoarea (tabelul 5): operația de retezare; frezarea cepului simplu; profilarea umerilor; frezarea scobiturii cepului.

La mașina de cepuit cu număr mai redus de axe, reglajul este mai rapid și prelucrarea mai precisă. La mașinile simple de cepuit (fig. 173) se pot prelucra mai multe elemente la o trecere, în funcție de lățimea lor și de

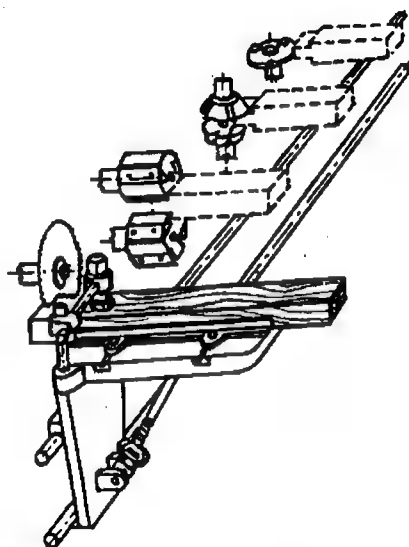


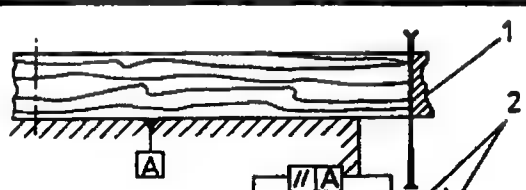
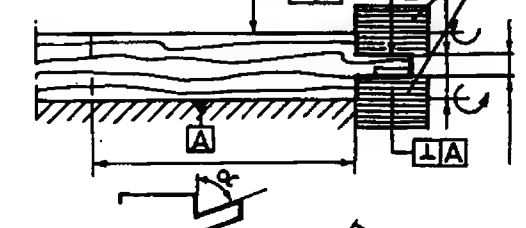
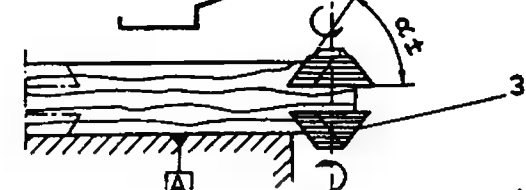
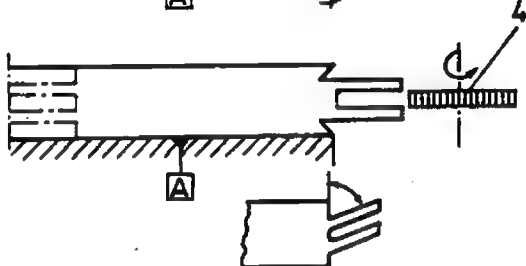





Fig. 173. Schema de prelucrare a cepurilor la mașina simplă de cepuit.

lăţimea mesei de lucru, iar prelucrarea ambelor capete se face prin două treceri. La cea de a doua trecere, poziţionarea nu se face faţă de capătul cepului, ci în funcţie de umărul cepului.

La maşina dublă de cepuit, printr-o singură trecere a piesei prin maşină se execută cepuirea ambelor capete (are productivitate mare).

Tabelul 5

Prelucrarea cepurilor drepte

Nr. crt.	Schiţa fazei de lucru	Denumirea fazei	Scula
1.		Retezare la lungime	Disc circular
2.		Frezarea cepului simplu (cepurile oblice se prelucreză prin înclinarea mesei cu max. 20°)	Cap de frezat cu 4 cuţite drepte
3.		Profilarea umerilor	Freză pentru profilat
4.		Frezarea scobiturii Cepuri oblice duble	Freză disc
<div> <div> <div>simplicu</div>  </div> <div> <div>dublu</div>  </div> <div> <div>încinat</div>  </div> <div> <div> umeri egali</div>  </div> </div>			

Alegerea sculelor se face în funcție de:

– materialul lemnos (pentru specii moi se aleg scule din oțeluri aliate, iar pentru specii tari se folosesc scule din oțel de calitate superioară sau scule armate cu plăcuțe metalice dure);

– direcția fibrelor (în general, cepurile și scobiturile se execută perpendicular pe fibre și de acest lucru se ține seama la stabilirea parametrilor geometrici ai sculelor);

– dimensiunile piesei prelucrate și ale cepurilor (acestea depind, la rândul lor, de rolul îmbinărilor în structura construcției la care se folosesc); dimensiunile cepului și al scobiturii se stabilesc după cum s-a văzut la capitolul 4, în funcție de grosimea și lățimea elementului la care se efectuează acestea;

– caracteristicile tehnice ale mașinii pe care se execută operația de cepuire.

Mașinile de cepuit folosesc capete de frezat variate ca formă, dimensiuni și grad de complexitate. În funcție de operația executată, există capete de frezat cepuri și capete de frezat scobituri. În figura 174 este prezentată schema de lucru a mașinii duble de cepuit.

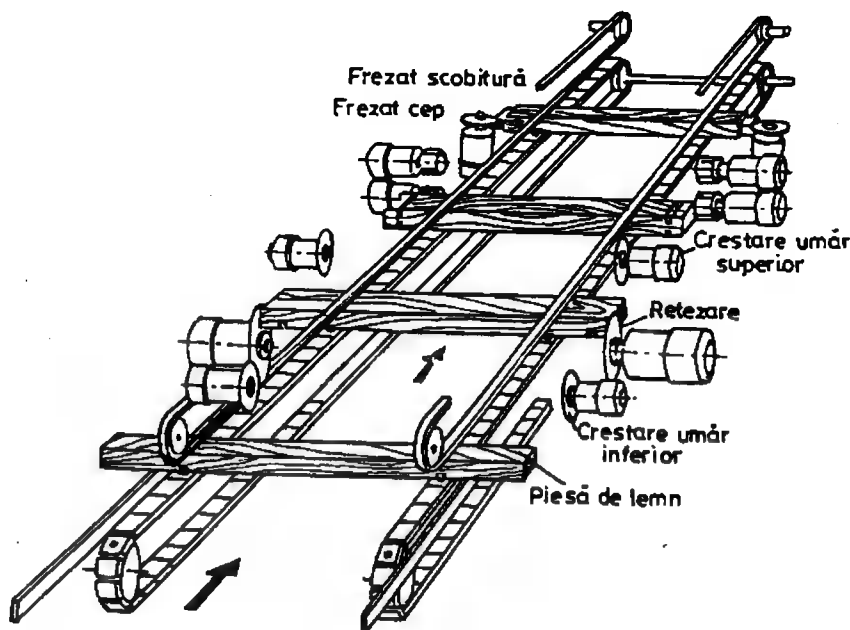


Fig. 174. Schema de prelucrare a cepurilor la mașina dublă de cepuit.

Prelucrarea cepurilor cu canturi rotunjite se face cu mașini de frezat specializate semiautomate și automate, simple sau duble. Capul de frezat montat pe arborele de lucru este alcătuit dintr-un disc circular și o freză cilindrică, executându-se la o singură trecere retezarea la lungime și, apoi,

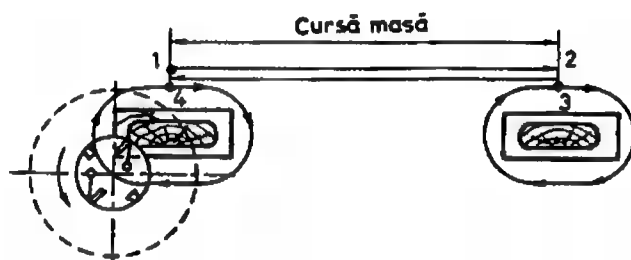


Fig. 175. Schema de prelucrare a cepurilor cu canturi rotunjite.

frezarea conturului cepului. Acestea rezultă din mișcarea combinată dintre capul de frezat și masa de lucru. Conform variantei din figura 175, suportul mesei execută o cursă între punctele 1 și 2, aceasta permițând retezarea la lungime și frezarea feței superioare a primului cep. Urmează mișcarea de avans a capului de frezat după conturul complet al cepului, de la punctul 2 la 3, după care suportul mesei execută cursa între punctele 3 și 4. Masa de lucru cu a doua piesă de prelucrat este poziționată în dreptul capului de frezat, care execută o mișcare de avans pe conturul cepului, între punctele 4 și 1. În timpul prelucrării celui de-al doilea cep, prima piesă este evacuată și se așază pe masa de lucru a treia piesă. Procesul se repetă până se prelucurează toate piesele.

Prelucrarea cepurilor multiple se face prin frezare la: mașini speciale de frezat dinți; mașini de frezat verticale (normale); mașini de frezat orizontale cu unul sau mai mulți arbori portfreze; mașini de frezat cu ax superior. Pentru frezarea dinților se folosesc trei grupe mari de scule [6,8,21]: freze cu alezaj (fig. 176); freze cu coadă (fig. 177); capete de frezat (fig. 178). Cele mai utilizate sunt mașinile care folosesc freze cu alezaj. Aceste mașini pot fi simple, duble și pot prelucra pe poziție sau prin trecere.

Cepurile multiple se folosesc cel mai mult la înădăririle în prelungire ale elementelor din lemn masiv sau la încheierea panourilor de colț. Cele mai folosite cepuri multiple sunt cu dinți drepți, cu dinți triunghiulari și cu dinți „coadă de rândunică” (trapezoidali).

Operația de cepuire se execută numai după îndreptarea și rindeluirea elementelor, precum și, în unele cazuri, după retezarea finală.

Operații de găurire. Găurirea (burghierea) se execută numai după ce piesele au fost prelucrate în prealabil prin îndreptare, rindeluire, frezare și cepuire, după caz. Ca bază de așezare pentru burghiere se folosește una dintre aceste suprafețe prelucrate, altfel nu se obține precizia de prelucrare necesară. Precizia de prelucrare se referă la diametrul, adâncimea și înclinația găurilor, precum și la coordonatele axei găurii în raport cu bazele de așezare. Precizia de prelucrare este asigurată de precizia diametrului burghiului, de precizia de lucru a mașinii și de reglarea corectă a mașinii.

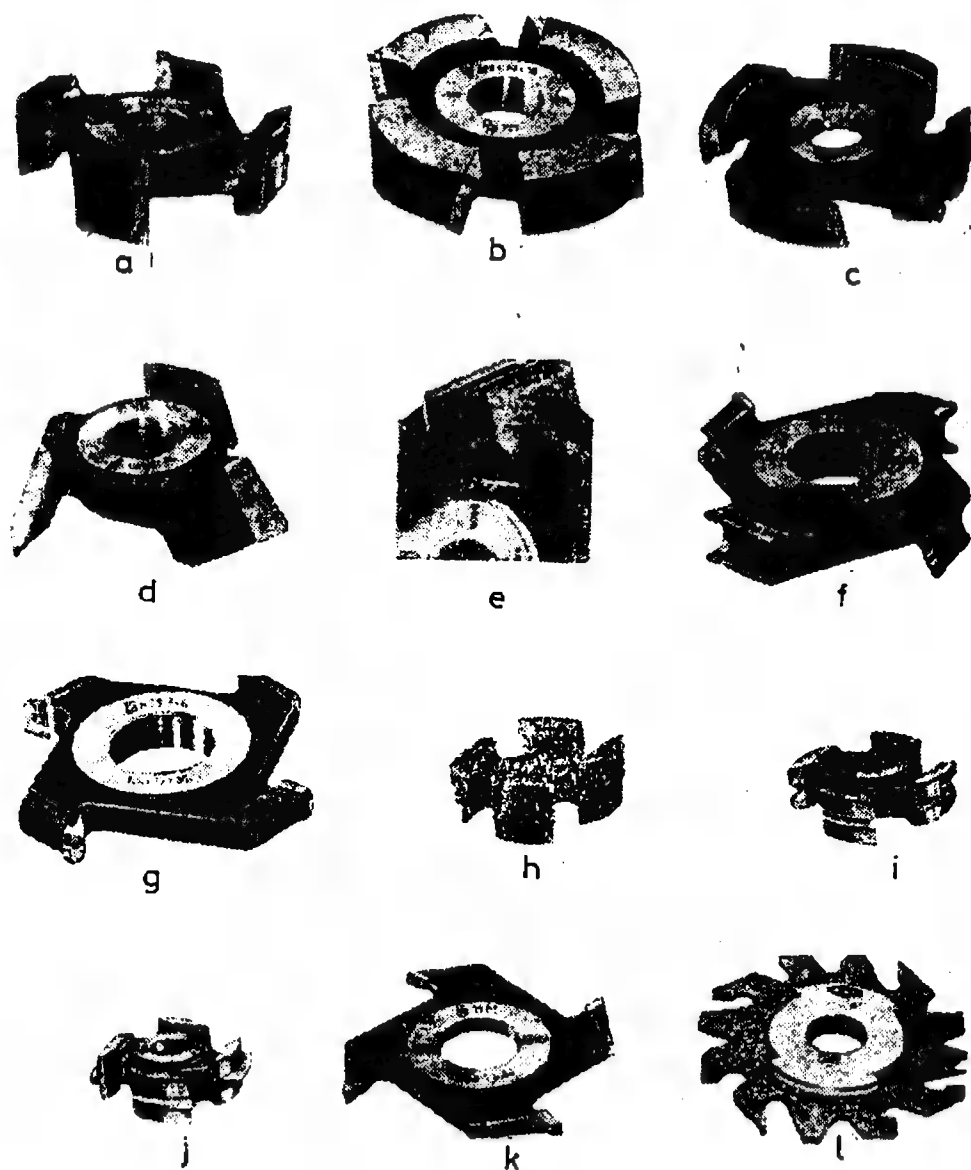


Fig. 176. Freze cu alezaj:

■ – freze pentru canturi; *b* și *c* – freze pentru falțuri; *d* și *e* – freze unghiulare;
f, *g*, *h*, *i* și *j* – freze profilate; *k* și *l* – freze disc.

Găurile au rol determinant în executarea îmbinărilor în lemn, de precizia lor de execuție depinzând și exactitatea îmbinării.

Pentru ■ realiza asamblări corespunzătoare trebuie asigurată și *calitatea burghierii*, care are două aspecte:

– calitatea suprafețelor interioare, care este foarte importantă în cazul asamblărilor încleiate cu cepuri cilindrice;

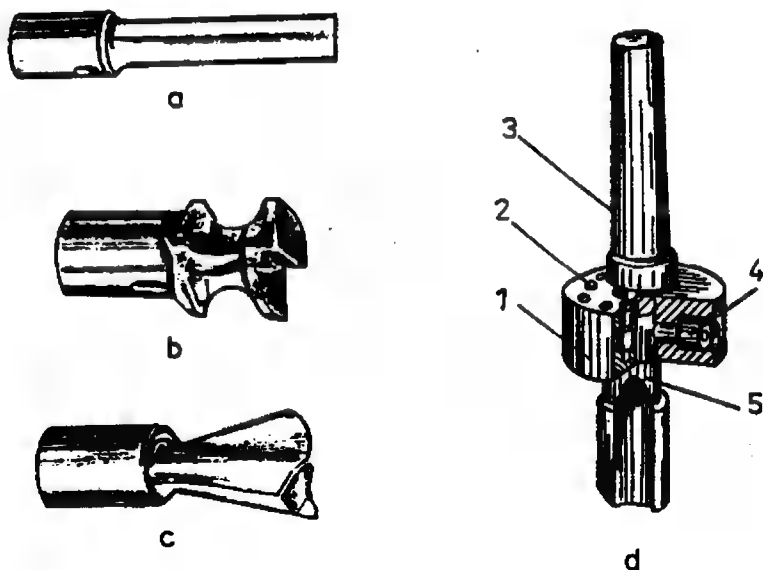


Fig. 177. Freze cu coadă:

- – freză „deget”; b, c – freze pentru diferite profile; d – montarea frezei „deget” în mandrină; 1 – mandrină; 2 – șurub de echilibrare a mandrinei; 3 – domul mandrinei; 4 – șurub de fixare a frezei; 5 – freză „deget”.

– aspectul marginilor găurii la intrarea și ieșirea burghiului din piesa prelucrată, această condiție fiind mai importantă decât prima în cazul asamblării cu șuruburi și accesorii metalice.

Calitatea burghienii depinde de: tipul burghiului, materialul prelucrat și regimul de lucru. Raportul dintre adâncimea găurii și diametrul ei se limitează la o anumită valoare (circa 6-10), deoarece burghiile cu diametru mic nu asigură evacuarea ușoară a aşchiilor și au tendința de pierdere a stabilității axiale, mai ales la prelucrarea lemnului de esență tare.

Alegerea tipurilor de burghie se face în funcție de forma și dimensiunea găurii, de materialul de prelucrat, de numărul găurilor și de utilajul folosit. Principalele tipuri de burghie folosite la prelucrarea găurilor sunt cele prezentate în continuare (fig. 179).

În funcție de adâncimea găurii există: burghie extrascurte, pentru găuri cu adâncimea mai mică sau egală cu de 6 ori diametrul lor; burghie lungi, pentru găuri cu adâncimea egală cu de 5-10 ori diametrul găurii; burghie extralungi, pentru găuri cu adâncimea egală cu de 7-15 ori diametrul găurii.

În funcție de direcția de burghiere față de direcția fibrelor se folosesc:

– pentru găuri perpendiculare pe fibre, burghie elicoidale cu unghi la vârf de 120° și ascuțire dublă a feței de așezare și burghie cu dinți trasori și vârf de centrare, aceștia din urmă realizând o precizie mai bună;

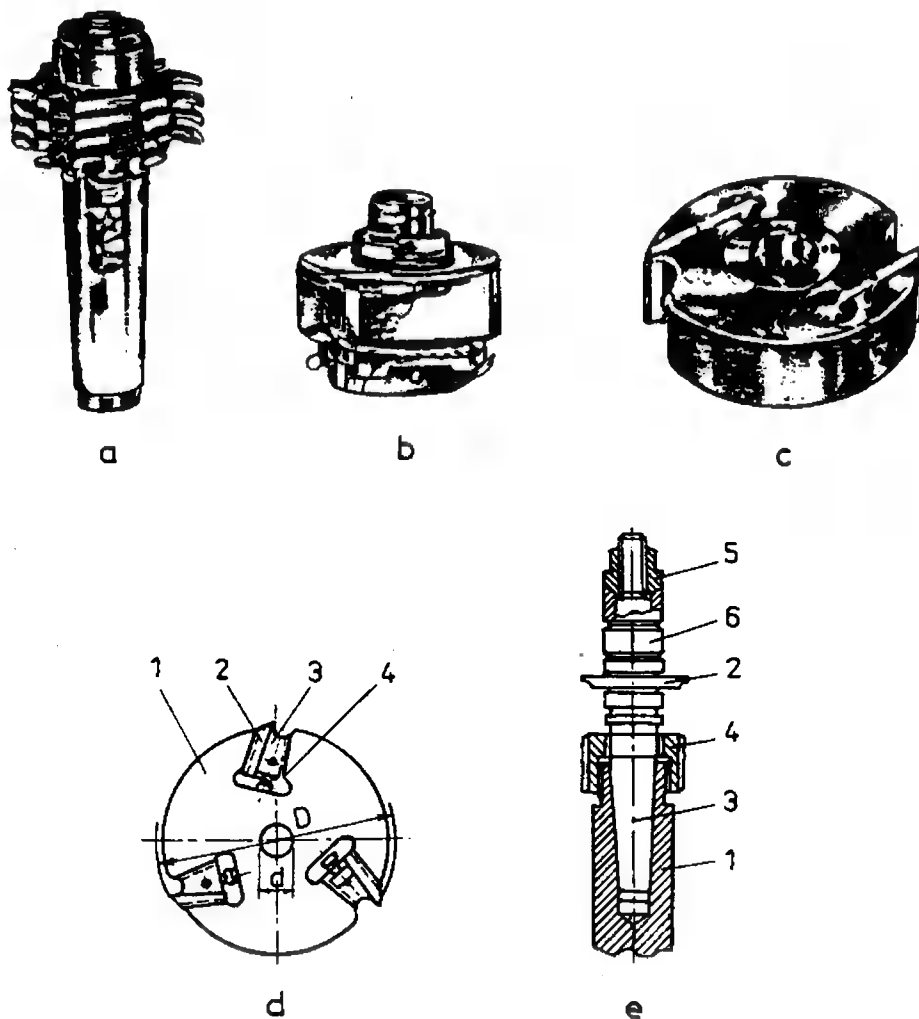


Fig. 178. Capete de frezat:

a – cap de frezat cu freze combinate; b și c – capete de frezat cu cuțite profilate; d – cap de frezat cu cuțite demontabile (1 – corpul frezei, 2 – cuțit; 3 – dispozitiv de fixare; 4 – șurub de strângere); e – montarea capetelor de frezat pe axul mașinii (1 – ax; 2 – freză; 3 – dom conic; 4 – piuliță de asamblare; 5 – piuliță de strângere; 6 – distanțier).

– pentru găuri paralele cu fibrele se folosesc burghie elicoidale cu unghi la vârf de 60° ; aceste găuri au calitate superioară în comparație cu celelalte;

– pentru găuri în PAL, PFL și placaj se folosesc burghie cu canale elicoidale înclinate, cu dinți armați cu carburi metalice, cu dinți trasori și vârf de centrare.

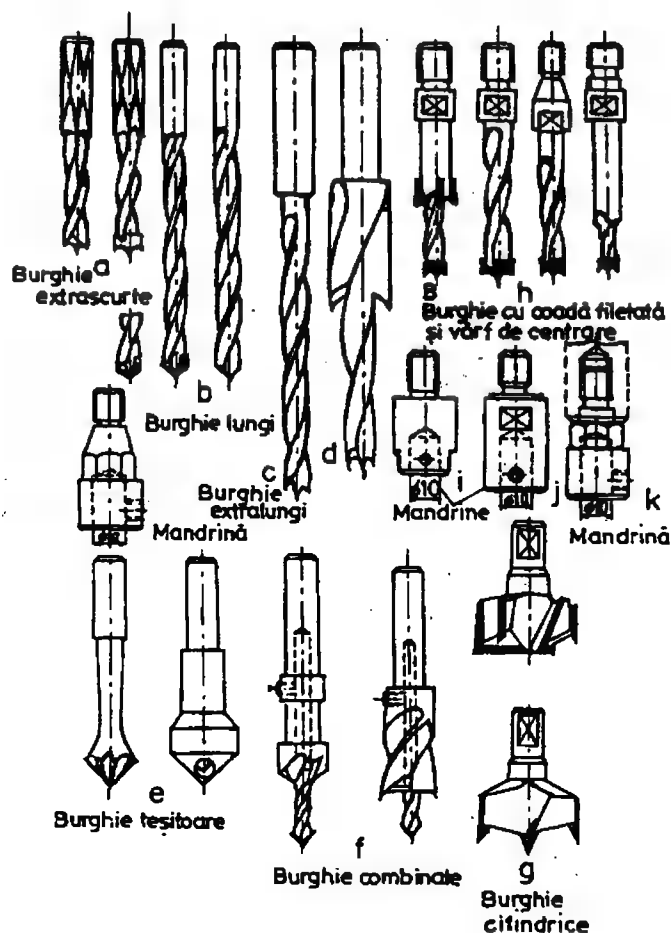


Fig. 179. Tipuri de burghie folosite la prelucrarea găurilor:
 a – burghie extrascurte; b – burghie lungi; c și d – burghie extra-lungi; e – burghie teșitoare; f – burghie combinate; g – burghie cilindrice; h – burghie cu coadă filetată și vârf de centrare; i, j și k – tipuri de mandrine

Pentru găurile perpendiculare pe placă, cea mai bună calitate a găurii se obține cu burghie cu vârf de centrare și dinți pretăietori. La realizarea burghierii pe cant, calitatea găurilor nu depinde de forma geometrică a vârfului burghiului.

În afară de tipurile prezentate mai sus, se folosesc și *burghie speciale*:

- pentru formarea suprafeței de așezare a capetelor șuruburilor se folosesc burghie teșitoare cilindrice cu tije de centrare;
- pentru formarea locașurilor pentru șuruburi cu cap cilindric sau conic se folosesc burghie teșitoare;

– pentru formarea găurii și a locașului pentru capul conic sau cilindric al șurubului se folosesc burghie combinate;

– pentru găuri cu precizie ridicată, având adâncimi mici și diametre mari, cu suprafețe netede, precum și pentru găuri realizate la marginea pieselor, se folosesc burghie cu cap cilindric și dinți trasoni.

În funcție de modul de fixare, burghiile pot fi direct pe arborele motor și sau în mandrină.

Pentru executarea operațiilor de burghiere se folosesc mașini de găurit monoax sau mașini de găurit multiax (distanța dintre axele de lucru poate fi fixă sau reglabilă). Ambele tipuri pot fi orizontale sau verticale. În afara acestor mașini, care sunt fixe și cu care se lucrează în ateliere, pe șantier se folosesc mult burghiile electrice portative, cu care se poate executa o gamă variată de găuri și scobituri de diferite dimensiuni și pe care se pot monta tipuri diferite de burghie sau alte scule (vezi figura 65).

Prelucrarea scobiturilor. O parte din scobiturile necesare pentru îmbinări se pot executa la mașinile de cepuit. Pentru realizarea îmbinărilor se folosesc, însă, și alte tipuri de scobituri, care se pot realiza prin burghiere cu freze lanț sau cu cuțite vibratoare.

Prelucrarea scobiturilor prin burghiere. Aceste scobituri se pot îmbina cu cepuri cu canturi rotunjite (care se folosesc mai des în tâmplărie). Ele se execută cu mașina de găurit și scobit, care poate fi unilaterală sau bilaterală și monoax sau multiax. Se pot folosi burghie cu canale drepte, cu 1-3 tăişuri, iar pentru scobituri cu grosimi și adâncimi mari se folosesc burghie cu canale drepte și sfărâmător de aşchii;

Prelucrarea scobiturilor cu freze lanț. Aceste tipuri de scobituri se folosesc mult la montarea diferitelor feronerie, la ramificații etc. Dacă lățimea și grosimea scobiturii este egală cu lățimea și grosimea frezei lanț, operația se execută printr-o singură trecere. Dacă lățimea sau grosimea sunt mai mari decât a frezei lanț, operația se face prin mai multe treceri succesive. Se pot obține scobituri drepte sau înclinate și străpunse sau oprite. Scula tăietoare este lanțul cu zale, prevăzut cu dinți tăietori ascuțiți.

Prelucrarea scobiturilor cu cuțite vibratoare se execută cu mașini speciale, pe care se montează cuțite vibratoare. Lățimea dinților cuțitului determină grosimea tăieturii realizate la o singură trecere. Se pot monta în paralel două cuțite pentru a se obține două scobituri, cu lățimi egale sau diferite. Secțiunea scobiturii poate fi dreptunghiulară sau trapezoidală, în funcție de profilul dinților cuțitelor. Cuțitul este format dintr-o placă cu dinți frontali sau frontali-laterali.

7.3. Asamblarea și consolidarea îmbinărilor

Operațiile din cadrul procesului de asamblare se execută în condiții specifice, cu mijloace adecvate în raport cu metoda de asamblare folosită, urmărindu-se obținerea unor îmbinări rezistente, corespunzătoare rolului și

poziției în structura construcției din care fac parte. Există următoarele metode de asamblare: prin încheiere – asamblare fixă; consolidarea cu feronerie metalică (cuie, șuruburi, diferite alte piese de legătură) – asamblarea poate fi fixă sau demontabilă; mixtă – când se combină cele două procedee pentru a se obține rezistențe sporite acolo unde este necesar.

Asamblarea prin încheiere. Se realizează cu ajutorul adezivilor și constă din următoarele operații: omogenizarea adezivilor sau prepararea conform rețetelor; aducerea la temperatura de aplicare; aplicarea adezivilor și presarea elementelor îmbinării.

Omogenizarea adezivilor se realizează înainte de aplicarea acestora pe suprafețele elementelor îmbinării. Se poate face manual (pentru recipiente cu capacitate mică) sau mecanizat, cu agitatoare cu palete sau cu sisteme de recirculare pentru adezivi. Unii adezivi se prepară în recipiente speciale, conform rețetelor.

Aducerea adezivilor la temperatura de aplicare are loc fie prin transportarea lor în spațiul de pregătire cu 24 de ore înainte de utilizare, fie prin preîncălzire, în cazul în care se folosesc adezivi cu priză la rece (aplicarea se face la temperatura de 20-25°C). Dacă aplicarea se face la cald, adezivii se încălzesc până la temperatura corespunzătoare tipului de adeziv utilizat.

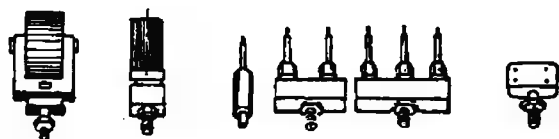


Fig. 180. Duze speciale pentru aplicat adeziv.

Aplicarea adezivilor

se face prin mai multe metode: manual, cu pensula (pentru suprafețe profilate) sau cu spatule dozatoare; cu pistolul prevăzut cu duze speciale (fig. 180), care se folosește, pentru suprafețe mari, cu aju-

torul instalațiilor mobile sau centrale (fig. 181); cu injector pneumatic, caz în care se reduce mult consumul de adeziv; cu tambur rotativ (fig. 182), metodă care se folosește pentru îmbinări cu dinți; cu pernă elastică, folosită pentru cepuri și scobituri deschise.

Cercetările experimentale au arătat că îmbinările cele mai rezistente se obțin atunci când se aplică adeziv atât pe cep cât și pe scobitură, iar scurgerile de adeziv se reduc la minimum când adezivul se aplică numai în scobitură. În funcție de necesități, se adoptă varianta cea mai convenabilă.

Un sistem modern de asamblare a cepurilor constă în utilizarea pastilelor de adeziv care se introduc în găuri și sunt sparte de vârful ascuțit al cepului.

Presarea elementelor îmbinate depinde de următorii factori tehnologici: natura și vâscozitatea adezivului, particularitățile materialului și calitatea suprafețelor care se îmbină, forma și dimensiunile elementelor îmbinate, solicitările la care sunt supuse îmbinările în structura construcției finale.

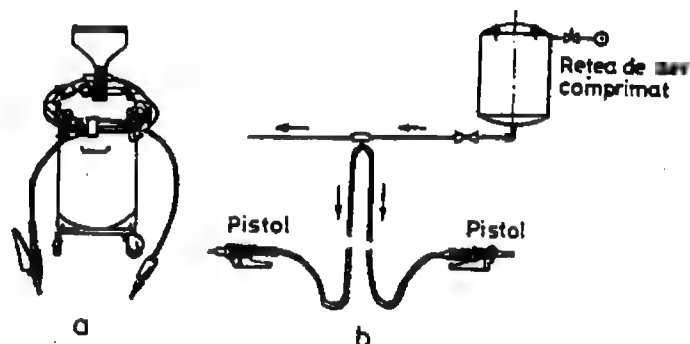


Fig. 181. Instalații pentru aplicarea adezivului:
a - mobilă; b - centrală.

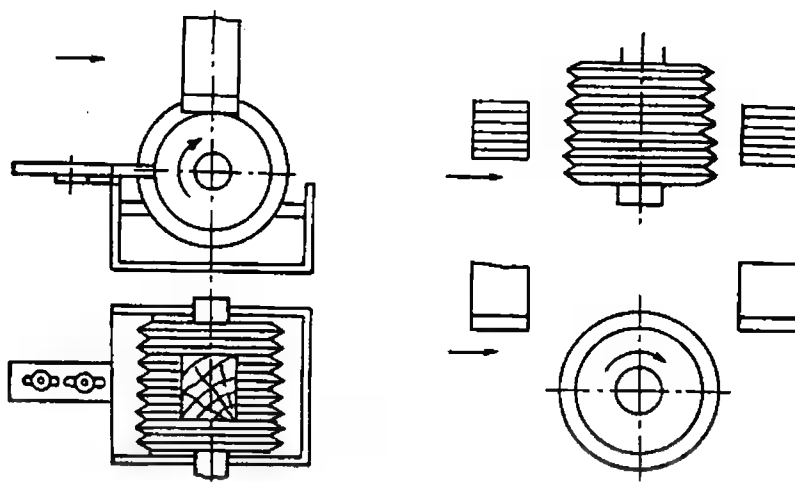


Fig. 182. Aplicarea adezivului cu tambur rotativ.

Strângerea elementelor care se îmbină se realizează până la contactul intim între suprafețe. Strângerea este limitată, însă, de rezistența admisibilă la compresiune, mai ales pentru materialul lemnos din care se execută elementul cu scobitura.

La îmbinările utilizate în construcțiile de lemn, mai ales la cele cu dimensiuni reduse sau la cele demontabile, apare fenomenul de *strivire* (compresiune exercitată pe o suprafață mică). Dacă presiunea este prea mică, apare fenomenul de *strângere insuficientă*, rezultând încleieri cu rezistență redusă. Dacă presiunea este prea mare, apar crăpături sau încleieri sărace prin curgerea adezivului din îmbinare.

Presarea se poate realiza (fig. 183): manual, prin cuie și șuruburi de montaj sau cu dispozitive strânse cu șuruburi (ca în figura 183,b); mecanizat,

cu prese sau dispozitive acționate hidraulic, pneumatic sau electric, cu parametrii (presiune, durată) bine controlați.

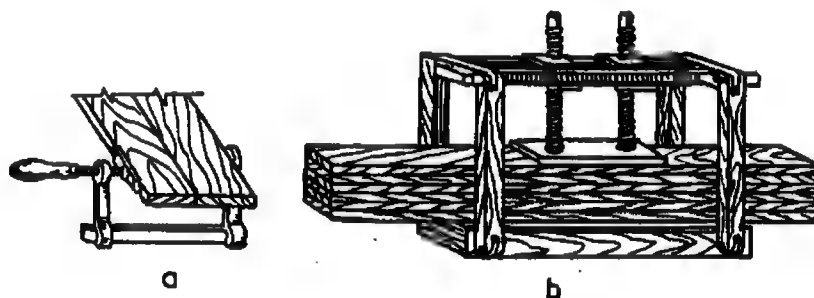


Fig. 183. Dispozitiv pentru presarea pieselor încheiate:
a – șurub pentru încheiere; b – dispozitiv pentru încheiere.

Asamblarea cu feronerie metalică. În acest caz, se încheie și se verifică poziția corectă a pieselor îmbinate, apoi se face solidarizarea îmbinării prin strângerea piulițelor și a șuruburilor; urmează fixarea definitivă a pieselor de legătură metalice (cuie, scoabe, plăcuțe, inele etc.). Operația se poate realiza manual (vezi baterea și înșurubarea) sau cu instalații moderne de asamblare (acționate mecanic, hidraulic, pneumatic) care permit reglarea forțelor de batere sau strângere a feroneriei.

Metode moderne de asamblare sunt și cele care constau în injectarea materialelor sintetice de tip ABS sau a spumelor poliuretane în locașuri frezate în prealabil, rezultând îmbinări rezistente și rigide, în timp scurt.



SPRIJINIREA SĂPĂTURILOR ȘI A ZIDURILOR

Aceste tipuri de lucrări fac parte din categoria lucrărilor de dulgherie principale, dar cu caracter provizoriu sau auxiliar, piesele demontându-se la terminarea părților de construcție la care au fost necesare.

8.1. Sprijinirea săpăturilor

8.1.1. Generalități

Pentru executarea fundațiilor unei construcții sunt necesare lucrări de săpături, care pot fi cu maluri verticale sau înclinate (taluz). Când săpăturile au o înclinație care depășește unghiul taluzului natural (tabelul 6) sau adâncime mare, pentru ca ele să nu se prăbușească trebuie efectuate lucrări auxiliare de dulgherie numite *sprijiniri*. Sprijinirile sunt alcătuite din *cămășuială* și *elemente de sprijin*. Se pot executa în mai multe feluri, în funcție de: coeziunea terenului, infiltrațiile de apă, adâncimea și forma găurii în plan orizontal, modul de așezare a dulapilor care alcătuiesc cămășuiala.

În funcție de coeziunea terenului, se recomandă următoarele tipuri de săpături, precum și următoarele adâncimi de la care e necesar să se facă sprijiniri:

- în terenuri curgătoare (din nisip îmbibat cu apă etc.), sprijinirea se execută de la 0,25 m; se recomandă sprijiniri foarte grele;

- în terenuri necoezive (fără legătură între particule, cum sunt pietrișul, nisipul etc.), sprijinirea se execută de la 0,75 m; sunt recomandate sprijiniri grele;

Tabelul 6

Valoarea maximă a unghiului taluzului natural

Natura terenului	Adâncimea h a săpăturii			
	h sub 3 m		h peste 3 m	
	Unghiul talazului natural	h/l	Unghiul talazului natural	h/l
Teren de umplutură, nisip, pietriș	39°	1/1,25	34°	1/1,50
Nisip argilos	56°	1/0,67	45°	1/1,00
Argilă nisipoasă	56°	1/0,67	53°	1/0,75
Argilă	63°	1/0,50	56°	1/0,67
Loess uscat	63°	1/0,50	53°	1/0,75

– în terenuri adezive (cum sunt argilele și argilele nisipoase), sprijinirile se realizează de la 1,25 m; se recomandă sprijiniri mijlocii;

– în terenuri compacte (din argile grase), sprijinirile se realizează de la 2 m; sunt recomandate sprijiniri ușoare.

În cazul sprijinirilor foarte grele, la adâncimi mari și în teren cu puternice infiltrații de apă (sau sub nivelul pânzei de apă), se utilizează sprijiniri speciale (cu pereți din palplanșe), iar celelalte tipuri de sprijiniri sunt considerate sprijiniri obișnuite.

În funcție de lățime, sprijinirile pot fi: înguste (cu șpraițuri sau proptele) sau largi (cu proptele și contrafișe).

În funcție de modul de așezare a dulapilor care alcătuiesc cămășuiala, există sprijiniri orizontale (dulapii sunt așezați orizontal) sau sprijiniri verticale (dulapii sunt așezați vertical).

În afară de consolidarea pereților săpăturilor, sprijinirile se folosesc și la susținerea zidurilor.

Materialul lemnos folosit la executarea sprijinirilor obișnuite este, în general, următorul:

– pentru cămășuială (pereți) se folosesc dulapi de rășinoase sau foioase, cu grosimea de 4-8 cm;

– pentru elementele de sprijinire, dacă acestea sunt montanți, se folosesc rigle cu grosimi de 10-15 cm și lățimi de 12-15 cm, iar dacă acestea sunt șpraițuri, proptele, contrafișe și țaruși se folosește lemn rotund (bile și manele) cu diametrul de 15-20 cm și, foarte rar, de 30 cm.

8.1.2. Sprijiniri orizontale

Sprijinirea unui mal se folosește în cazul săpăturilor largi, susținându-se independent fiecare mal până la o adâncime de 3-5 m. Pentru adâncimi mai mari, sprijinirea se face numai pe bază de proiect. Sprijinirile se pot executa în două moduri, prezentate în continuare.

Sprijiniri cu contrafișe (fig.184). În acest caz, dulapii pot fi alăturați (joantivi) sau distanțați, în funcție de natura terenurilor, astfel:

– pentru terenuri coezive, dulapii se așază alăturat până la adâncimea de 5 m, în cazul terenurilor uscate sau cu infiltrații mici de apă, și până la 3 m, pentru terenuri ușor friabile;

– pentru terenuri compacte, dulapii sunt distanțați la circa 0,2-1,6 m până la adâncimea de 3 m, în cazul argilei, sau până la 5 m, în cazul stâncii fisurate.

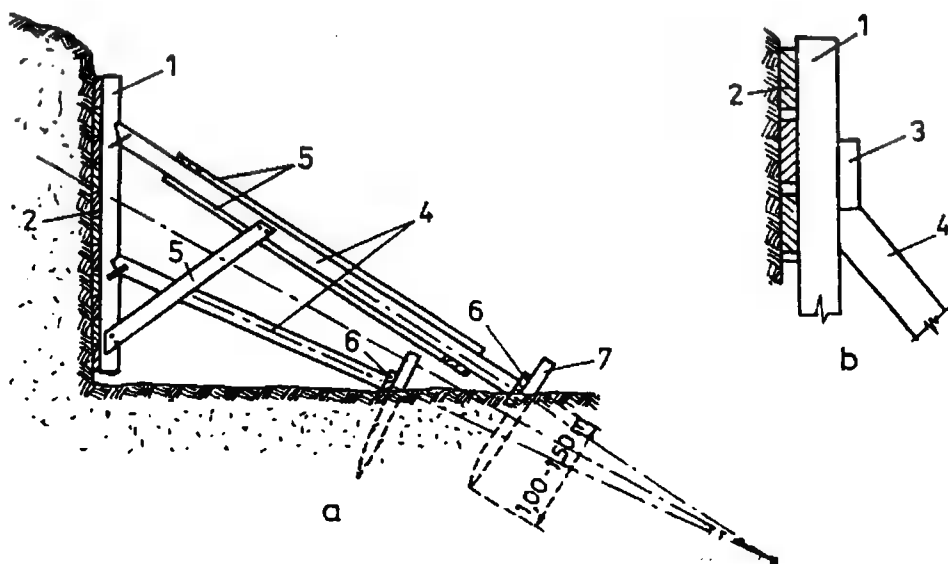


Fig. 184. Sprijiniri orizontale cu contrafișe, la săpături în spații largi:
a – secțiune transversală; b – detaliu de prindere între montanț și contrafișă;
1 – montanț; 2 – dulapul cămășuiei; 3 – papuc; 4 – contrafișă (propteia);
5 – contravântuire; 6 – talpă; 7 – țărș.

Montanții se așază vertical, la distanțe de 1,5-2 m. Contrafișele sunt în număr de 2-3 la un montanț, în funcție de adâncime. Rezultanta împingerii pământului trebuie să se întâlnească în același punct la toate contrafișele. Dezavantajele acestui mod de sprijinire sunt legate de faptul că sunt incomode și îngreunează celelalte lucrări (hidroizolare, betonare etc.).

Sprijiniri de ancorare (fig.185). Acestea nu au dezavantajele celui alt tip de sprijinire. Capătul superior al montanților este ancorat cu ajutorul cablurilor, al tiranților de oțel-beton sau al moazelor de lemn, de țărșuri de ancorare înfipti în pământ (la 1,5-2 m), la o distanță de la marginea săpăturii cel puțin egală cu adâncimea gropii. Baterea montanților nu se face paralel cu săpătura.

Sprijinirea ambelor maluri se folosește în cazurile săpăturilor executate în spații înguste.

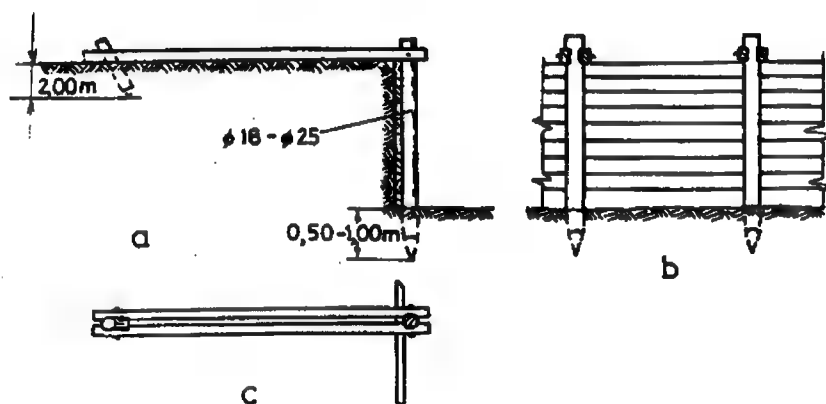


Fig. 185. Sprijiniri cu ancorare:
a – secțiune transversală; b – vedere; c – vedere în plan.

Pentru șanțuri până la 2 m (fig.186), sprijinirea poate fi dintr-un singur rând de dulapi cu grosimea 4-5 cm, așezați la partea superioară a malului. Dulapii se fixează cu spraițuri (propte) orizontale, confecționate din capete de bile sau manele cu diametrul de 10-12 cm și montate la distanța de 1,5-2 m.

Pentru șanțuri până la 4-5 m (fig.187), sprijinirea poate fi cu mai multe rânduri de dulapi, alăturați sau distanțați în aceleași condiții la sprijinirile în spații largi, ținând cont de natura terenului. În cazul dulapilor distanțați, pe măsură ce se sapă, pereții se căptușesc cu dulapi proptiți

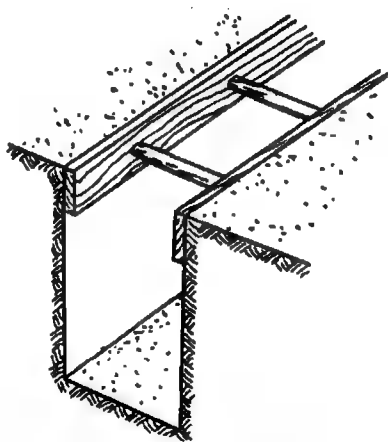


Fig. 186. Sprijinirea săpăturilor înguste și puțin adânci.

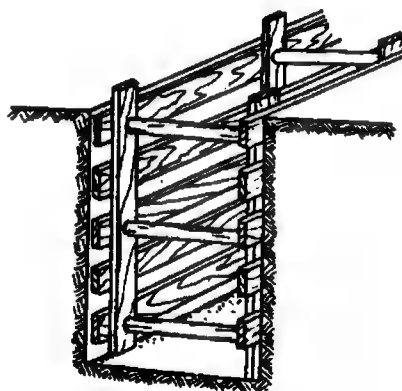


Fig. 187. Sprijinirea ambelor maluri pentru șanțuri până la 5 m.

provizoriu cu șpraițuri. La terminare, șpraițurile provizorii se înlocuiesc cu montanți (cu grosimea de 5 cm), între care se introduc apoi șpraițurile definitive, care se taie cu 2-3 cm mai lungi și se teșesc la capete. Șpraițurile definitive se introduc forțat (prin batere) pentru ca montanții să nu aibă joc. Pentru o stabilitate mai bună, sub fiecare șpraiț se fixează praguri (cu scoabe sau cuie). În cazul dulapilor alăturați (joantivi), se fixează mai întâi montanții provizorii la distanțe de 1,5-2,5 m. Apoi, se fixează dulapii între montanți și pereții săpăturii, prinzându-se șpraițurile ca în cazul precedent la 0,6-1 m distanță. La partea inferioară a gropii, șpraițurile se pun mai des.

Pentru șanțuri cu adâncimea de peste 5 m, sprijinirea are loc ca în figura 188. Prescripțiile de la sprijinirile precedente sunt valabile și în acest caz. Înnădirile elementelor sprijinirii orizontale se realizează în felul următor (fig. 189): dulapii orizontali se înnădesc cap la cap cu interspațiu mic sau prin petrecere. Montanții se înnădesc prin petrecere.

Pentru a economisi lemn, șpraițurile pot fi confecționate din metal și pot fi reglabile cu șurub, lungimea lor putând fi modificată după nevoie (fig. 190). Scoaterea pământului din fundul șanțului se face, în cazul săpă-

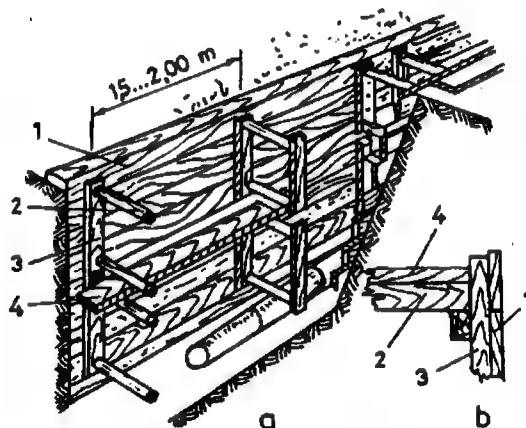


Fig. 188. Sprijiniri orizontale pentru șanțuri înguste și adânci:

a - vedere; b - detaliu; 1 - dulapul cămășuielii; 2 - șpraiț; 3 - montant; 4 - platformă.

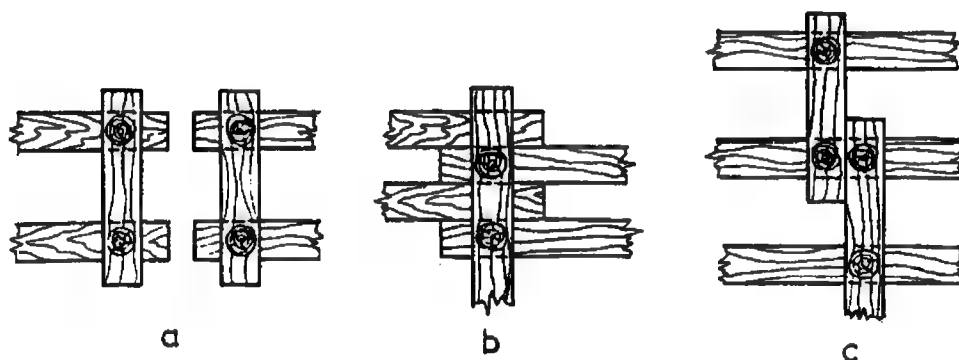


Fig. 189. Înnădirea elementelor sprijinirii orizontale:

a - cap la cap cu interspațiu mic între dulapi; b - înnădirea dulapilor prin petrecere; c - înnădirea montanților prin petrecere.

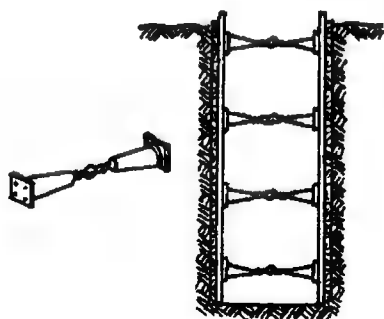


Fig. 190. Șpraițuri metalice pentru sprijiniri.

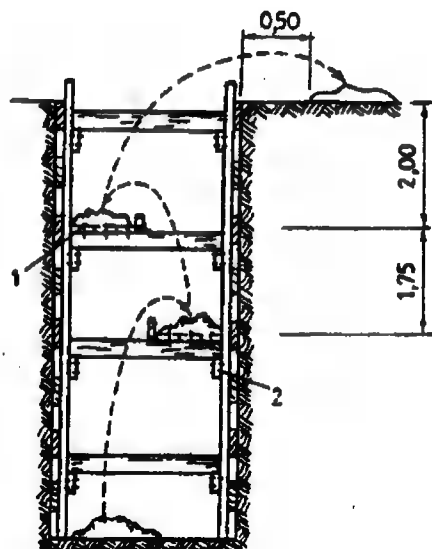


Fig. 191. Scoaterea pământului din săpături prin releu:
1 – platformă; 2 – prag.

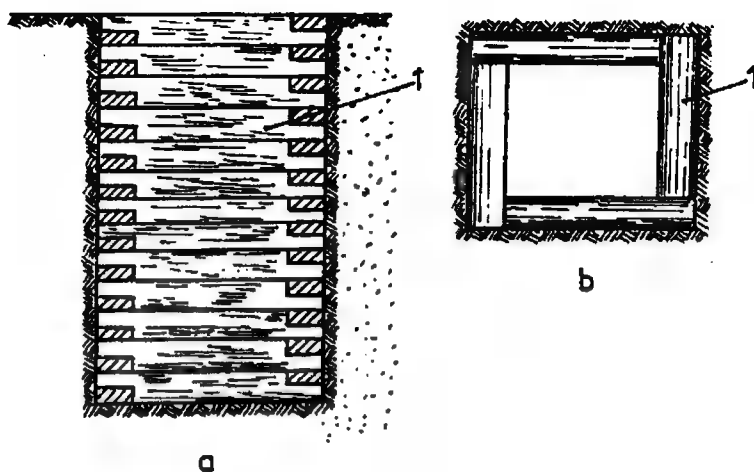


Fig. 192. Sprijiniri cu ghizduri:
a – secțiune; b – vedere de sus; 1 – cadru dreptunghiular din lemn rotund sau cioplit.

turilor adânci, în mai multe trepte (relee). În acest scop, pe șpraițuri se așază platforme din dulapi, pe care se depozitează pământul (fig. 191).

În cazul săpării puțurilor în terenuri necoezive se folosesc *sprijinirile cu ghizduri* (fig. 192), care se confecționează din lemn rotund sau cioplit,

îmbinat la jumătate sau în coadă de rândunică sub formă de cadre. Acestea se aşază în săpături pe măsura evacuării pământului, fie alăturat, fie distantat.

8.1.3. Sprijiniri verticale

Aceste tipuri de sprijiniri se folosesc în cazul săpăturilor de adâncime, efectuate în terenuri curgătoare sau cu infiltrații de apă, ca în cazul săpării puțurilor. În acest caz, dulapii se aşază vertical. *Elementele componente* ale acestor sprijiniri (fig. 193) sunt prezentate în continuare:

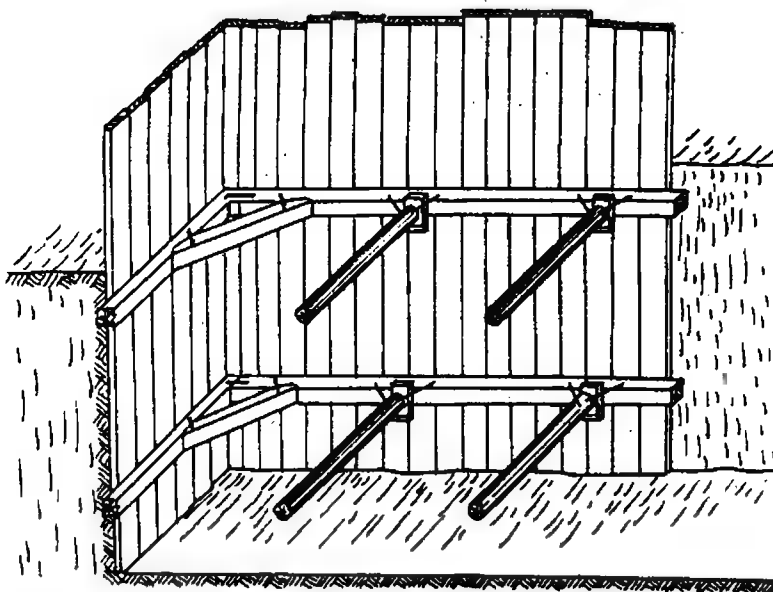


Fig. 193. Sprijinirea săpăturilor cu dulapi verticali alăturați.

Dulapii se aşază vertical, alăturat sau cu lambă și uluc (în cazul infiltrațiilor de apă, ca să nu curgă nisipul). Capătul inferior este ascuțit pe o parte, spre exterior, pentru a se asigura înfigerea în pământ. La începerea săpării, dulapii se bat la capătul superior pentru a pătrunde în pământ. Baterea se face puțin înclinat, pentru a nu micșora dimensiunea săpăturii.

Riglele (grinzile) se aşază orizontal, menținându-se dulapii în poziție verticală. Ele se sprijină cu șpraiuri sau cu un cadru orizontal – proptit, la rândul lui. Penele se bat între dulapi și elementele cadrului, pentru a se remedia neregularitățile care apar între pozițiile acestora.

Pentru sprijinirea săpăturilor efectuate în spații înguste, sub formă de șanțuri continue (fig. 194), sprijinirea dulapilor se poate realiza cu un cadru orizontal șpraiuit. Evacuarea pământului se realizează pe platforme.

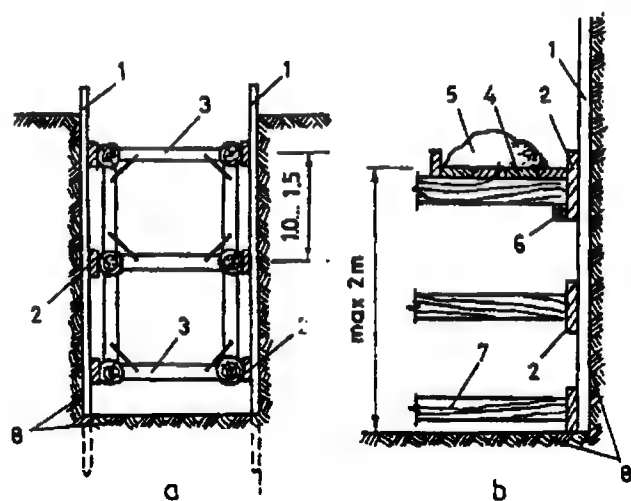


Fig. 194. Sprijiniri verticale:

- a – groapă pentru fundație sub formă de șanț continuu;
 b – platforme pentru evacuarea pământului;
 1 – dulapi verticali; 2 – dulapi orizontali; 3 – cadre; 4 – platformă din dulapi; 5 – pământ; 6 – șipcă de siguranță;
 7 – spraițuri; 8 – conturul gropii.

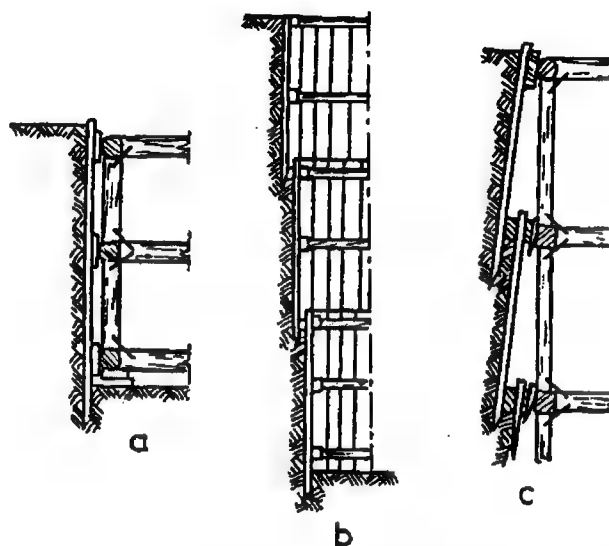


Fig. 195. Sprijiniri verticale la puturi:

- a – soluție adoptată pentru adâncime mică; b și c – soluții adoptate în cazul adâncimilor mari.

Pentru puțuri, sprijinirile verticale de mare adâncime se efectuează cu dulapi având lungimea de 1,5-2 m, dispuși în prelungire pe măsura avansării săpăturilor, cu o mică deviere spre exterior. Cadrele de sprijinire a dulapilor se solidarizează pe verticală cu stâlpi prinși în scoabe, iar pe orizontală, cu pene bătute între elementele cadrului și dulapii verticali (fig. 195). La așezarea dulapilor se va avea grijă ca partea teșită a capătului de jos să fie îndreptată spre interiorul gropii și să pătrundă sub fundul săpăturii cu 0,3-0,4 m.

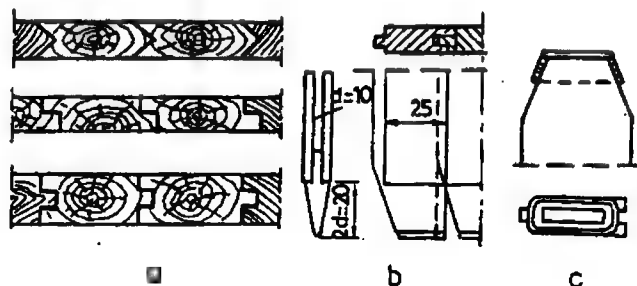


Fig. 196. Palplanșe din lemn:
a - tipuri de îmbinări; b - sabot metalic pentru protecția vârfului; c - manșon metalic pentru protecția capătului superior în timpul baterii.

Sprijinirile speciale sunt sprijiniri verticale folosite la săpături adânci, de peste 5 m, sau la sprijiniri sub apă, în cazul terenurilor curgătoare. Pereții sprijinirii se mai numesc palplanșe sau dințari (fig. 196). Se pot confecționa din dulapi sau alte sortimente de lemn ecarisat (cu grosimea cuprinsă între 8 și 15 cm, lățimea de 8-20 cm și lungimea între 5 și 8 m) îmbinate în lambă și uluc, falț etc., pentru a fi etanșe. Capetele de jos sunt ascuțite asimetric pentru a pătrunde ușor și a se presa unul pe altul. Pot fi protejate cu saboți de tablă, dacă terenul este tare sau conține bolovani. Capătul de sus este prevăzut cu manșon din inel metalic (cu grosimea cuprinsă între 4 și 6 mm), menit să prevină crăparea sau strivirea lemnului datorită baterii. Bateria palplanșelor (fig. 197) se efectuează cu maiul sau cu sonete (din lemn sau metalice), de-a lungul conturului săpăturii, cu ulucul în direcția în care progresează baterea. Pe măsură ce palplanșele se fixează în pământ, se întăresc cu cadre orizontale din dulapi, care se sprijină cu șpraițuri. La diferite intervale, în funcție de adâncime, precum și la colțurile palplanșelor, palplanșele se vor rigidiza cu piloți. Aceștia se vor îmbina cu palplanșele în lambă și uluc sau în V, pentru etanșeitate. Vârful palplanșelor se înfige în pământ la aproximativ 50-60 cm sub nivelul fundului săpăturii. Palplanșele mai pot fi confecționate și din metal.

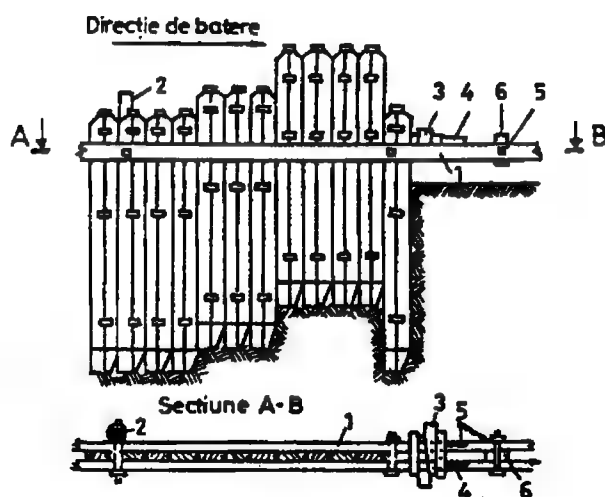


Fig. 197. Introducerea palplanșelor în teren:
1 – moaze; 2 – pilot suport; 3 – pene de strângere;
4 – scoabe; 5 – șuruburi; 6 – distanțier.

8.2. Sprijinirea zidurilor

Sprijinirea zidurilor este necesară în cazul executării subzidirii unor fundații, în cazul consolidării zidurilor etc.

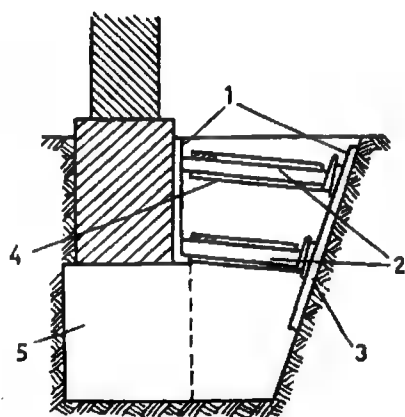


Fig. 198. Subzidirea unei fundații:
1 – dulapi; 2 – proptele (șpraițuri); 3 – pene;
4 – contravântuiri; 5 – porțiunea subzidită.

Subzidirea fundațiilor (fig. 198).

Săpăturile se execută sub cota fundației, efectuându-se lucrul pe tronsoane pentru a nu fi pusă în pericol stabilitatea construcției. Talpa fundației se sprijină pe malul opus cu bile consolidate cu contravântuiri (prinse în buloane sau cuie groase) în plan orizontal, spre a împiedica orice deformare, și rezemate pe dulapi.

Consolidarea zidurilor (fig. 199)

se execută când se subzidesc fundațiile, în cazul zidurilor fisurate, înclinate etc. Consolidarea se realizează cu proptele sau șpraițuri, în funcție de starea și înălțimea zidului. Capătul superior al acestora se taie oblic și se reazemă în

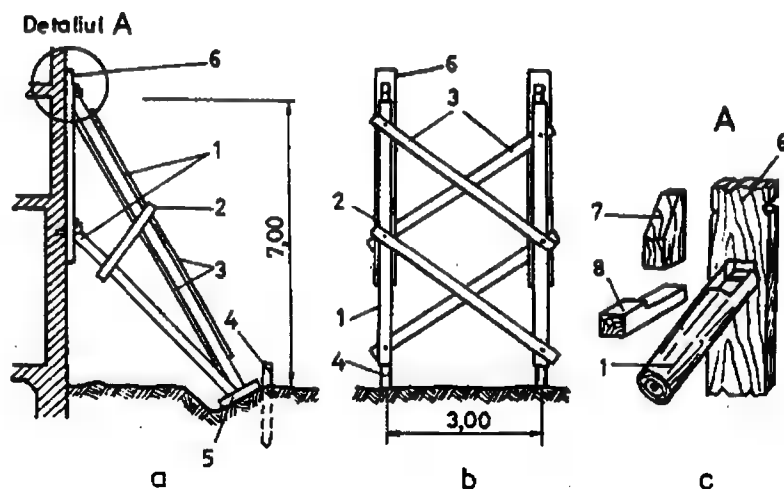


Fig. 199. Sprijinirea unei construcții în timpul consolidării:

a – secțiune transversală; b – vedere; c – detaliul A;
 1 – propte (șpraițuri); 2 – moaze (clești); 3 – contravântuiri; 4 – țaruș;
 5 – talpă; 6 – dulap; 7 – papuc; 8 – pană.

papucul fixat în cuie pe dulapi, prin intermediul unei pene. Capetele inferioare se taie puțin oblic și se sprijină pe tălpi confecționate din dulapi, tot prin intermediul penelor din lemn, ceea ce asigură o demontare ușoară a proptelelor. Elementele sprijinirii sunt prevăzute cu contravântuiri pentru o rezistență sporită.

8.3. Condiții de calitate pentru sprijiniri

Sprijinirile trebuie să fie cât mai simple, să poată fi rapid executate și să nu ocupe loc mult, pentru a se putea desfășura în condiții corespunzătoare și celelalte lucrări. Piesele din componența sprijinirii trebuie să aibă dimensiuni adecvate și să fie încheiate, pentru ca sprijinirea respectivă să fie nedeformabilă, stabilă și rezistentă, iar demontarea sprijinirii să se poată efectua cât mai ușor.

Pentru ca sprijinirile să poată îndeplini aceste condiții, este necesară respectarea următoarelor reguli:

– piesele din lemn folosite în acest scop să nu aibă crăpături în zona îmbinării sau părți putrede, să fie cu cât mai puține noduri și să fie cât mai

drepte; de asemenea, lemnul nu trebuie să aibă umiditate mai mare de 30% (prin uscare s-ar slăbi îmbinările) și va fi din clasa de calitate III-IV (maximum);

- să se respecte regulile de îmbinare a pieselor, care au fost descrise pe larg în capitolul 4, iar prinderea cu scoabe să se realizeze astfel încât piesele să fie solicitate numai la întindere, nu și la compresiune;

- proptelele sau spraițurile se contravântuiesc atât în sens transversal, cât și longitudinal, iar prinderea contravântuirilor se face cu buloane sau cuie.

- sprijinirea proptelelor sau a spraițurilor prin pene trebuie să fie efectuată pe o suprafață stabilă (pe tălpi din dulapi, de exemplu) și nu direct pe pământ, moloz etc.

8.4. Demontarea sprijinirilor

Această operațiune se realizează cu mare atenție, deoarece este pericol de accidentare. Se procedează în felul următor:

- scoaterea proptelelor sau a spraițurilor se efectuează numai de jos în sus, pe măsura astupării săpăturii, în cazul șanțurilor sau al gropilor de fundație;

- cămășuiala se desface tot de jos în sus (astfel, nu se admite scoaterea dintr-o dată a mai mult de un dulap în cazul terenurilor necoezive, curgătoare sau friabile și nu se admite scoaterea dintr-o dată a mai mult de 3 dulapi în cazul terenurilor stabile);

- nu se aruncă materialele recuperate din sprijiniri, ci se sortează și li se dă altă întrebuințare.



COFRAJE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚII

9.1. Caracteristici generale

Cofrajele sunt deosebit de importante pentru realizarea lucrărilor de beton și beton armat, cu toate că au caracter temporar (după întărirea betonului se demontează), datorită influenței tehnico-economice pe care o au asupra acestor lucrări. De pildă, suprafețe netede ale cofrajelor favorizează eliminarea bulelor de aer din masa betonului și se recomandă pentru elemente de construcții care nu se tencuiesc, iar suprafețe striate se folosesc, uneori, pentru elementele de construcție care se tencuiesc, în scopul măririi aderenței tencuiei. În toate cazurile, în scopul reducerii aderenței dintre suprafața cofrajului și cea a betonului (pentru ca la decofrare să nu se deterioreze nici cofrajul, nici betonul), se recomandă ungerea suprafeței cofrajului cu produse adecvate (carbolineum sau ulei ars) înainte de utilizare sau folosirea cofrajelor din fibră de sticlă.

Condiții tehnice generale care trebuie respectate la confecționarea cofrajelor:

- pentru clădiri mai înalte de 5 m, cofrajele se vor executa numai pe bază de schițe sau planuri, pentru fiecare piesă în parte;
- să fie etanșe, stabile și rezistente;
- să permită o execuție simplă;
- să asigure redarea corectă a formei și dimensiunilor elementelor de construcție, precum și amplasarea corectă a acestora unul față de altul;
- decofrarea să se facă ușor;
- să fie ușor de manipulat la transport și montaj;
- să se înlăture riscurile de accidentare.

Executarea și montarea cofrajelor reprezintă lucrări de dulgherie ce necesită, din punct de vedere valoric, o parte importantă din costul lucrărilor de beton. Astfel, costul materialului și al forței de muncă folosite pentru

confecționarea cofrajelor atinge aproximativ 20-30% din costul total al lucrărilor din beton, iar forța de muncă necesară pentru montarea și demontarea cofrajelor însumează 60-70% din totalul consumului de forță de muncă. De aici rezultă că problema cofrajelor trebuie luată în considerație și soluționată chiar de la proiectarea construcțiilor de beton, în modul cel mai economic, respectându-se însă și condițiile tehnice.

Costul lucrărilor de cofrare depinde de forma și dimensiunile elementelor de construcție, ca și de numărul acestora, de tipul de cofraj ales, de alcătuirea și consistența betonului, de tehnologia de punere în operă a betoanelor etc. Eficiența tehnico-economică a unui sistem de cofrare este influențată de numărul de reutilizări astfel: odată cu creșterea numărului de reutilizări, scade consumul de material folosit în cofraje, însă consumul de forță de muncă se reduce puțin (doar manopera de confecționare a cofrajelor, în timp ce manopera de montare și demontare rămâne aceeași la fiecare reutilizare); pentru a reduce manopera la montare și demontare, este necesară utilizarea tipurilor moderne de cofraje, mai ales a cofrajelor mobile care nu trebuie decât mutate la fiecare reutilizare (în cazul construcțiilor mari).

9.2. Clasificarea cofrajelor

Cofrajele se clasifică după mai multe criterii, prezentate în continuare.

După destinație, există următoarele tipuri de cofraje: pentru fundații, stâlpi, grinzi, pereți, planșee, arce și bolți și pentru alte elemente de construcții speciale.

După sistemul de execuție, cofrajele pot fi fixe, demontabile sau mobile. Cofrajele fixe se confecționează direct pe șantier, la locul de turnare a betoanelor. Datorează consumului mare de materiale și forță de muncă, au un domeniu restrâns de folosire, și anume: la construcțiile mici, izolate, și la construcțiile de formă specială, când nu se pot utiliza alte tipuri de cofraje. Materialul folosit la aceste tipuri de cofraje este recuperat și reutilizat după ajustare.

Cofrajele demontabile (de inventar) se confecționează din panouri prefabricate, executate din scânduri scurte, placaj, metal sau mixte. Se folosesc pe scară largă, mai ales la elementele de construcție care se repetă, având următoarele avantaje: sunt economice, ușor de adaptat la construcțiile de serie, prezintă montare și demontare ușoară;

Cofrajele mobile se pot deplasa în plan vertical sau orizontal, în întregime sau pe porțiuni foarte mici, pe măsura întăririi zonelor betonate. Sunt prevăzute cu instalații mecanice sau dispozitive care permit deplasarea lor fără a fi desfăcute. Există următoarele tipuri de cofraje mobile:

- cofraje glisante (alunecătoare), care se deplasează pe verticală în mod continuu și uniform pe toată durata turnării betonului, fiind folosite foarte mult la construcțiile înalte, cu pereți în general verticali, având diferite forme

în plan orizontal (clădiri cu multe etaje sau cu înălțimi mai mari decât 15 m cu pereți din beton, coșuri de fum, castele de apă etc.);

- cofraje călătoare (pășitoare), care se deplasează pe verticală, ridicându-se periodic după turnarea și întărirea betonului în porțiunea cofrată; se folosesc la construcții masive: baraje, ziduri de sprijin etc.;

- cofraje mobile suspendate, care se deplasează tot în plan vertical, la construcțiile înalte care în plan orizontal au secțiune variabilă; se folosesc, de exemplu, la construcția coșurilor de răcire tronconice;

- cofraje rulante, care se deplasează pe orizontală și se folosesc la construcțiile cu întindere mare în plan orizontal, mai ales în lungime (acoperișuri de hale, tuneluri, canale etc.); ele rulează pe șine în lungul construcției, turnarea putându-se efectua pe tronsoane;

- cofraje speciale, care pot fi cofraje panou de vacuum (absorb apa din beton), cofraje pierdute (rămân mai departe în beton și după întărirea acestora), carcase autoportante sau suspendate de carcase autoportante, tipare pentru prefabricate din beton etc.

După materialul din care se execută, există următoarele tipuri: din lemn, confecționate din lemn ecarisat, lemn rotund, placaj de cofraj (foarte rezistent la umezeală), PAL, PFL; din metal, care poate fi tablă (de oțel sau duraluminu), țevi sau profile laminate; mixte, confecționate prin combinarea materialelor enumerate mai sus; din fibre de sticlă (sunt cofraje moderne).

După dificultatea execuției, în raport cu mărimea elementului, poziția și importanța lui, există următoarele tipuri de cofraje:

- cofraje ușoare, folosite pentru betonare în fundații și în radier (fundații sub formă de planșee din beton armat, care se întind sub întreaga construcție pe care o susțin);

- cofraje mijlocii, folosite pentru clădirile fără schelet de beton, cu planșee obișnuite;

- cofraje grele, folosite pentru clădiri cu ziduri portante, având planșee cu grinzi și nervuri;

- cofraje foarte grele, folosite pentru clădiri cu schelet de beton armat din grinzi, stâlpi etc.;

- cofraje speciale, folosite pentru planșee casetate, planșee în formă de ciuperci poligonale, scări drepte, pereți de silozuri, castele de apă etc.;

- cofraje speciale grele, folosite pentru cupole, arce, grinzi cu zăbrele, scări spirale, pâinii de silozuri, planșee, construcții în formă de ciuperci curbe, turnuri de răcire etc.

9.3. Dimensionarea cofrajelor

Elementele componente ale cofrajelor se calculează și se dimensionează ca și elementele de construcție. Cofrajul trebuie să preia și să transmită punctelor de reazem toate încărcările care acționează asupra

lui, asigurând astfel menținerea dimensiunilor elementului de beton care se toarnă. Încărcările care acționează asupra cofrajului sunt: greutatea proprie a cofrajului; greutatea betonului proaspăt turnat și a oțelului folosit pentru armături; greutatea podinelor de circulație montate pe cofraj, plus greutatea montatorilor care lucrează la punerea în operă a betonului; greutatea muncitorului care transportă betonul, precum și a mijlocului de transport; împingerea laterală dată de betonul proaspăt turnat; împingerea laterală produsă de presiunea vântului.

Împingerea laterală dată de beton este cea mai importantă încărcare în cazul cofrajelor verticale, iar principalii factori care au influențe asupra ei sunt: înălțimea coloanei deasupra punctului în care vrem să calculăm încărcarea; densitatea aparentă și consistența betonului; gradul de compactare (îndesare) a betonului.

La dimensionarea cofrajelor se ține seama și de combinațiile de încărcări care pot interveni pe parcurs. Deoarece cofrajele „lucrează” diferit sub acțiunea acestor încărcări, sunt necesare măsuri caracteristice pentru fiecare caz în parte, elementele eșafodajului trebuind să suporte toate încărcările amintite. În cazul în care cofrajele sunt confecționate din lemn, material higroscopic (se umflă și se contractează sub influența umidității), trebuie să se țină seama de umiditatea atmosferică și de faptul că, atunci când betonul se toarnă și se udă cu apă, lemnul se poate umfla.

9.4. Elementele componente ale cofrajelor

Există 3 categorii de elemente din care se pot alcătui cofrajele:

- *elemente în care se toarnă betonul* (tiparul, sau cofrajul propriu-zis), acestea putându-se confecționa din panouri lemnoase sau metalice;
- *elemente de solidarizare a tiparului*, acestea ținând elementele componente ale tiparului în poziția cerută de proiect; există următoarele tipuri de elemente de solidarizare: chingi, caloți, (juguri), rame, distanțieri;
- *elemente care susțin tiparul, îl sprijină și transmit toate încărcările* către construcțiile existente sau către teren; ele alcătuiesc eșafodajul, format din piese verticale (popii), piese orizontale (traverse, grinzi, șpraițuri) și piese oblice (contrafișe, proptele).

Solidarizarea eșafodajului se realizează prin contravântuiri și pene.

9.4.1. Materiale utilizate la alcătuirea cofrajelor

În trecut, materialul cel mai folosit pentru confecționarea cofrajelor era lemnul de rășinoase, datorită greutății reduse, prelucrabilității ridicate și durabilității lui. Deoarece cofrajele sunt construcții provizorii, pentru a

economisi lemn – care este mai valoros pentru construcțiile permanente sau pentru alte utilizări (fabricarea mobilei, articole sportive, instrumente muzicale, ambarcațiuni etc.) – se utilizează din ce în ce mai mult cofraje moderne de inventar, cu un număr mare de reutilizări, confecționate parțial sau total din metal. Pentru astereala cofrajelor moderne de inventar se pot utiliza semifabricate superioare din lemn (panouri din placaj, PAL, PFL etc.) sau tablă, din aliaje de aluminiu sau, mai modern, din foi de mase plastice, fibre de sticlă, cauciuc.

Avantajul utilizării metalului în locul materialelor lemnoase rezidă în faptul că acesta are rezistență și indeformabilitate sporită. Dezavantajul, față de materialele lemnoase, îl constituie faptul că ruginește și are aderență mare față de beton. Din această cauză, metalul trebuie vopsit, iar suprafața care vine în contact cu betonul trebuie tratată în mod special.

Pentru a micșora aderența față de beton, suprafețele care vin în contact cu acesta se pot unge cu materiale sub formă de emulsii sau soluții, cum ar fi carbolineum, ulei ars, săpun etc. Aceste materiale trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu atace betonul sau cofrajele;
- să nu lase, pe cât posibil, pete pe suprafața betonului;
- să nu împiedice finisarea.

9.4.2. Modularea dimensională a construcțiilor industriale pentru folosirea cofrajelor unificate de inventar

Pentru a se obține o concordanță dimensională între suprafața de cofrat și elementele oricărui sistem de cofraj de inventar, s-au stabilit reguli de dimensionare a construcțiilor industriale din beton monolit, având la bază un modul unic ($M = 10$ cm). Acest modul reprezintă o condiție de dimensionare care trebuie respectată atât la proiectarea construcției și la proiectarea cofrajelor, cât și la executarea lucrărilor. Dimensiunile modulare se aplică, pentru fețele brute de beton, indiferent de poziția și rolul lor în structura construcției. Este necesară reducerea la maximum a tipodimensiunilor utilizate în cadrul aceleiași lucrări, pentru a se putea reutiliza aceleași ansambluri de cofraje gata montate.

9.4.3. Descrierea elementelor de cofraj

Elemente în care se toarnă betonul (tiparul sau cofrajul propriu-zis). Panourile au pondere mare în alcătuirea tiparelor și, față de vechiul sistem al scândurilor independente bătute în cuie, au avantajul că nu sunt demontabile și se pot reutiliza de multe ori. Gradul de reutilizare este diferit în funcție de materialul din care se confecționează panoul. Astfel, cofrajele din

scânduri brute se pot refolosi de 3-5 ori, cu condiția să fie bine întreținute și unse. Cofrajele din scânduri rindeluite se pot refolosi de 5-8 ori, iar cele din panouri confecționate pe șantier, din cherestea de rășinoase pe chingi, se pot refolosi de 10 ori. Cofrajele din panouri prefabricate din cherestea scurtă, pe chingi sau rame și cu suprafața care vine în contact cu betonul bine rindeluită, se pot folosi de aproximativ 15 ori. Cofrajele din panouri de placaj se pot refolosi de 20-25 ori, cele din panouri din PFL sau PAL se pot refolosi de aproximativ 10 ori, iar cofrajele din panouri metalice se refolosesc de peste 100 de ori.

Descrierea principalelor tipuri de panouri utilizate pentru cofraje va fi prezentată în continuare.

Panouri din scânduri scurte, prefabricate. Aceste panouri se confecționează din scânduri cu grosimea de 24-28 mm și lățimea de 80-160 mm, rindeluite pe fața care vine în contact cu betonul. Tipurile menționate se pot confecționa în trei variante: tip A, B și C (fig. 200). Chingile se așază transversal față de scândură și la distanțe de 50-60 cm una de cealaltă (în funcție de mărimea panoului). Aceste panouri au următoarele dimensiuni standardizate:

- tipul A: $a = 100-250$ cm; $b = 30-50$ cm; $g = 50-60$ cm;
- tipurile B și C: $a = 40-80$ cm.

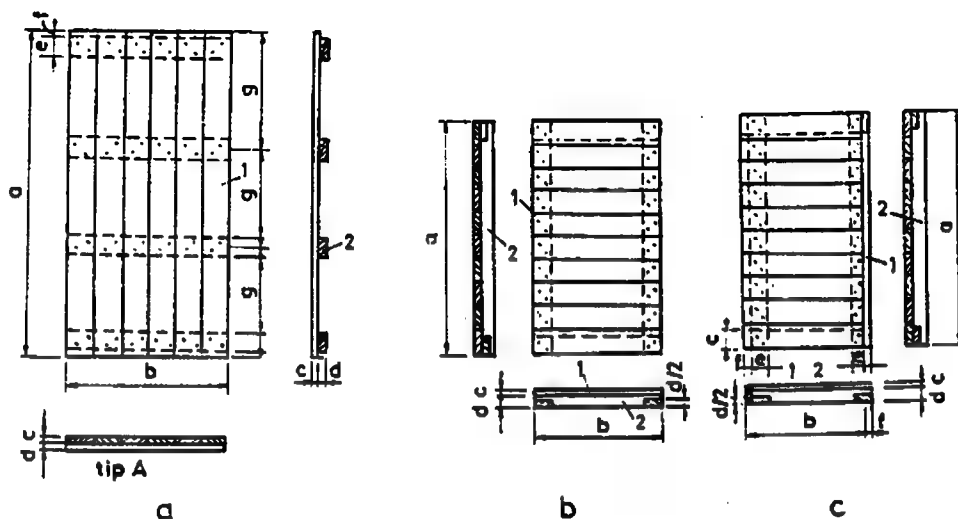


Fig. 200. Panouri demontabile din cherestea scurtă de rășinoase:

- a – pe chingi, tip A; b și c – pe ramă, tip B sau C;
 1 – cherestea scurtă; 2 – chingă sau ramă.

Scândurile nu sunt lipite, ci au un spațiu de 2-3 mm, necesar pentru umflările lemnului după udarea cu apă sau turnarea betonului. În cazul elementelor de formă specială (curbe, ovale, trapezoidale, triunghiulare etc.),

panoul se confecționează numai pe șantier, din șipci independente prinse în cuie pe chingi care au conturul interior corespunzător conturului elementului respectiv (fig. 201).

Suprafețele elementelor din lemn care vin în contact cu betonul se ung cu carbolineum sau ulei ars, pentru a se reduce aderența, și se trasează cu soluție parafinoasă sau decofrol, pentru a scădea efectele higroscopicității.

Panouri din placaj special de cofraj, tip P (fig. 202). Sunt alcătuite din panouri de placaj rezistent la umezeală, cu grosimi de 8-15 mm, prinse de un schelet de cherestea de rășinoase cu ajutorul șururilor pentru lemn. Pentru ca panourile să fie rezistente la umezeală, placajul se protejează la exterior cu un strat de bachelită, iar scheletul se impregnează cu o soluție pe bază de produse petoliere.

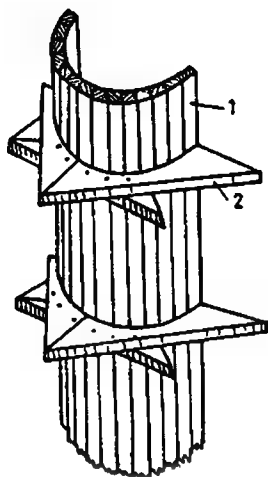


Fig. 201. Panou de cofraj pe stâlpi cu secțiune circulară:
1 - șipcă; 2 - chingă.

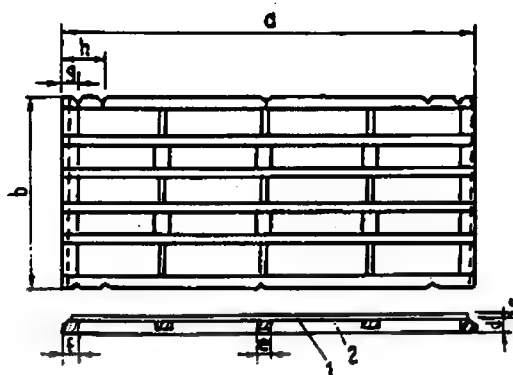


Fig. 202. Panou demontabil din placaj:
1 - placaj; 2 - ramă de cherestea.

Aceste panouri se folosesc pentru cofrarea pereților și planșeelor la fundații, stâlpi, grinzi etc., având dimensiuni variabile. Există următoarele tipuri de panouri din placaj de cofraj:

- din punct de vedere al calității suprafeței de beton, există panouri pentru betoane aparente ornamentale, panouri pentru betoane aparente lise obișnuite, panouri pentru betoane brute (la care se admit neregularități reduse) și panouri pentru betoane brute ascunse, de exemplu la fundațiile subsolurilor (la care neregularitățile mai mari nu deranjează);

- din punctul de vedere al domeniului de utilizare, există panouri tipizate (modulate) de folosință generală, panouri de completare de formă

plană, care au alte dimensiuni decât primele, și panouri speciale, care se folosesc în cazul racordărilor curbe, la cofrarea colțurilor (L) și a ieșindurilor (Z), la rame pentru goluri de ferestre și uși etc.

Panouri din PAL sau PFL. Acestea se obțin prin fixarea panourilor de PAL sau PFL (prin înclieiere sau cu șuruburi) pe schelete din lemn. Suprafețele care vin în contact cu betonul, precum și marginile, se ung cu soluție de bitum (ca protecție contra umidității), iar înainte de cofrare se ung cu petrolatum sau ulei mineral (pentru reducerea aderenței).

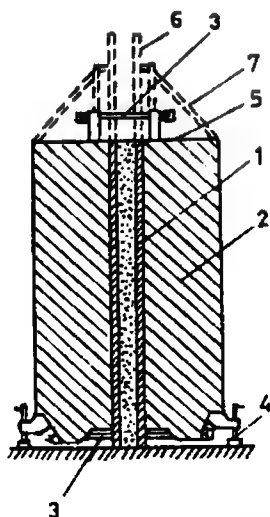


Fig. 203. Cofraje metalice plane:
1 – panou metalic; 2 – schelet de rigidizare; 3 – elemente de strângere; 4 – elemente de reglare a ventilației; 5 – podină de lucru; 6 – element de supraînălțare; 7 – element de rigidizare pentru elementele de supraînălțare.

Panouri metalice (fig. 203). Panourile metalice se folosesc mai ales la cofrarea pereților din beton monolit ușor, rezultând pereți cu suprafețe netede, plane, care nu necesită tencuieli în mod obișnuit, ci numai rectificări. Cele mai utilizate panouri metalice sunt cele confecționate din duraluminu.

Panouri din plase de sârmă sau tablă perforată. Acestea se folosesc numai la cofrarea construcțiilor cu pereți din beton monolit, macroporos. Ele au greutatea redusă și se poate urmări direct turnarea betonului în cofraj. Sunt confecționate din ramă de oțel, profile laminate sau lemn, pe care se fixează plasa din sârmă cu ochiuri de diferite mărimi, în funcție de mărimea granulei, sau tablă perforată.

Panouri mixte (fig. 204). Fețele panourilor mixte se confecționează din placaj de cofraj tip P cu grosimea egală cu 15 mm. Aceste panouri mai au în componență bare metalice (sau țevă dreptunghiulară de diferite lungimi), menghină, plăcuțe metalice, tălpi de șprăit, colțare și chingi, consolă de podină și întinzător cu filet.

Elemente de solidarizare a tiparului. Solidarizarea tiparului este realizată de caloți, ramele de montaj și distanțieri.

Caloții (jugurile) se folosesc pentru prinderea și rigidizarea panourilor care alcătuiesc tiparele stâlpilor și, rareori, ale grinzilor, împiedicând umflarea cofrajelor datorită împingerii laterale a betonului. Ei pot fi ficși sau demontabili. Caloții ficși (sau obișnuiți, fig. 205) se confecționează pe șantier din scânduri (cu grosimi de 24 mm și lățimi de 100-150 mm) prinse în cuie. Ei pot fi confecționați și din manele (cu diametrul de 6-8 cm) sau se pot alterna scânduri cu manele, care se pot prinde în cuie sau cu sârmă răsucită. Caloții demontabili (de inventar) se pot confecționa din platbande sau corniere metalice prevăzute cu găuri, în care se introduc pene metalice speciale de solidarizare. Aceștia au grade de folosire mult mai mari. Pot fi din bare drepte (fig. 206) sau triunghiulare (fig. 207).

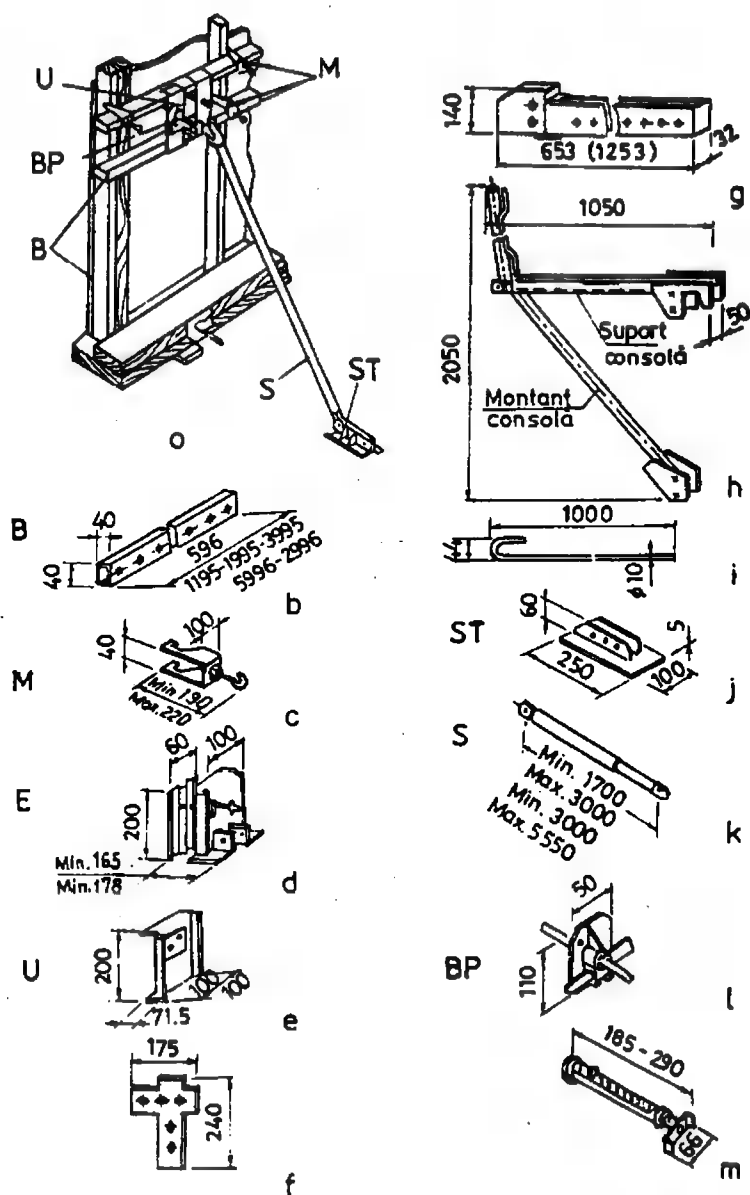


Fig. 204. Elementele componente ale cofrajului mixt ușor (CMU):
 a – cofraj (ansamblu); b – bare (B); c – menghină (M); d – plăcuțe (G); e – plăcuțe (U); f – colțar; g – chingă; h – consolă pentru podină;
 i – tirant; j – talpa șpraițului (ST); k – șpraiț (S); l – blocaj cu pană (BP);
 m – întinzător cu filet.

Ramele de montaj se folosesc pentru montarea cofrajelor stâlpilor și pereților (fig. 208). Rama este alcătuită din două părți, una inferioară, din

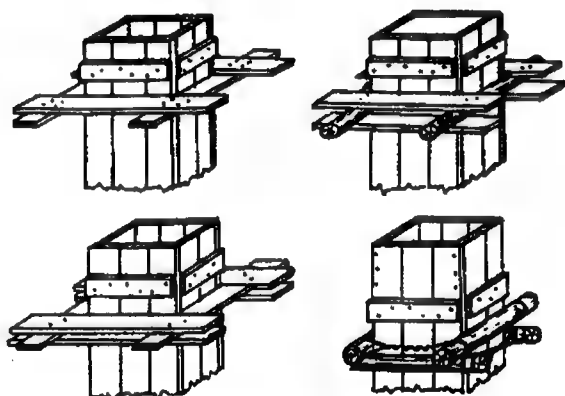
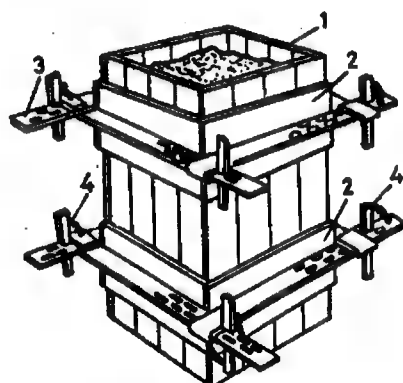
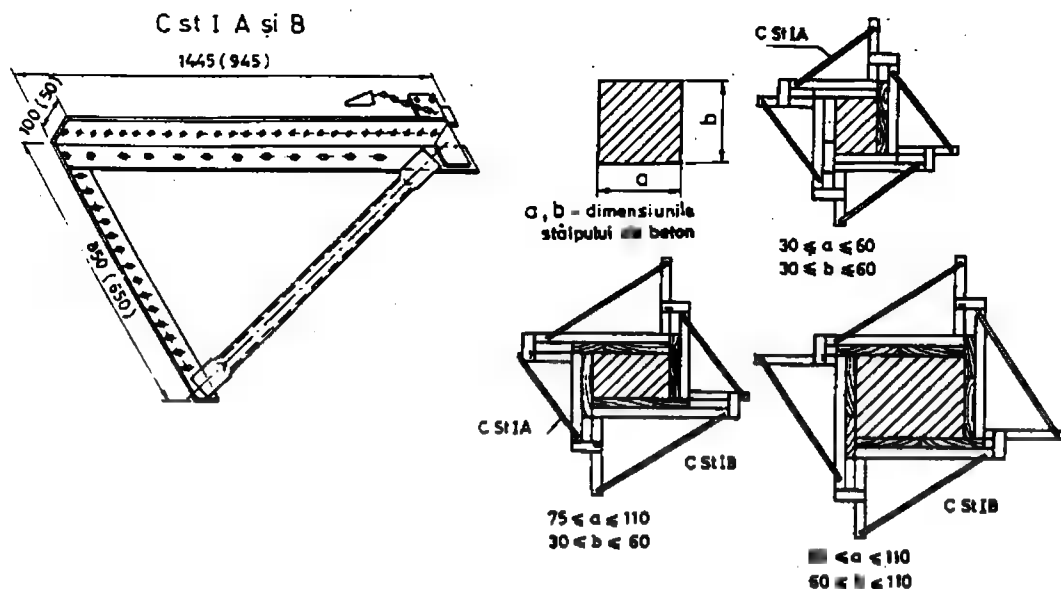


Fig. 205. Caloți ficși pentru stâlpi.

Fig. 206. Caloți metalici:
1 – astereală; 2 – chingi; 3 – caloți metalici reglabili; 4 – pene metalice.Fig. 207. Caloți metalici triunghiulari – alegerea lor în funcție de dimensiunile stâlpilor:
C St IA – calot stâlp tip IA; C St IB – calot stâlp tip IB.

scândură, cu dimensiunile interioare egale cu dimensiunile elementului de construcție, și una superioară, cu dimensiunile egale cu dimensiunile exterioare ale cofrajului. Prima parte se fixează prin cuie în diblurile montate în beton, iar cea de-a doua este fixată în cuie pe partea inferioară.

Distanțierele se folosesc pentru menținerea panourilor tiparului la distanțele prevăzute în proiect, în timpul turnării și întăririi betonului. Ele se confecționează din prisme de beton sau ceramică prevăzute cu gol axial pentru fixarea buloanelor de strângere, care pot rămâne înglobate în masa betonului (fig. 209). Distanțierele pot fi confecționate și din lemn (șipci sau rigle). În acest caz, panourile trebuie strânse în apropierea acestora cu legături din sârmă, ca în figura 210.

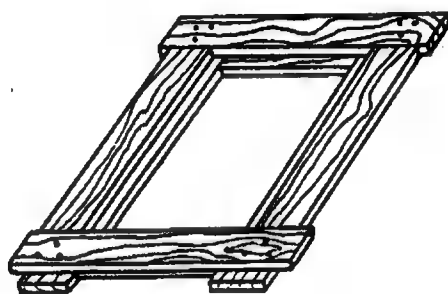


Fig. 208. Ramă de montaj.

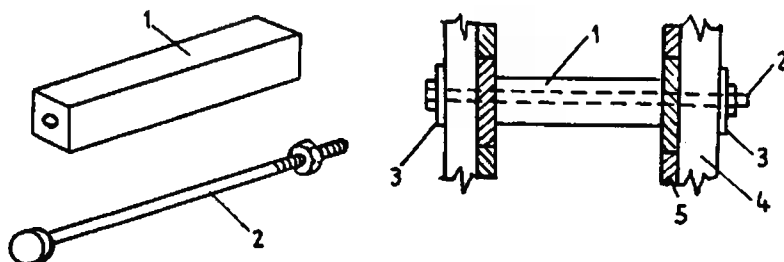


Fig. 209. Distanțiere de beton sau ceramică:
1 – distanțier; 2 – bulon de strângere; 3 – plăcuță de repartiție; 4 – montanț;
5 – scândura panoului.

Elemente care susțin, sprijină și transmit încărcarea. Aceste elemente de cofraj alcătuiesc eșafodajul. Există următoarele categorii de elemente: orizontale, verticale și dispozitive anexe de montare.

Elementele orizontale se folosesc pentru susținerea cofrajului plăcilor și, uneori, și a panourilor de fund ale grinzilor. Elementele orizontale pot fi din lemn sau metalice. Există două tipuri de elemente orizontale din lemn, și anume: *traverse*, care se confecționează din scândură de rășinoase fixată în cuie de panourile laterale ale grinzilor (acestea au grad de re folosire foarte limitat, consum mare de lemn și sunt înlocuite tot mai mult cu tipuri de cofraje

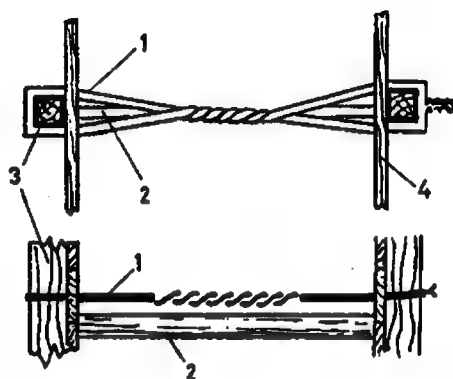


Fig. 210. Fixarea de cofraj a legăturilor de sârmă și a distanțierelor:
1 – legătura de sârmă; 2 – distanțier; 3 – montanț;
4 – panou.

moderne), și *grinzi extensibile* (fig. 211); acestea din urmă sunt din ce în ce mai mult înlocuite cu *grinzi metalice*. Grinzile metalice sunt cele mai răspândite, având un număr foarte mare de reutilizări (aproximativ 200). În figura 212 sunt prezentate câteva tipuri de grinzi metalice extensibile.

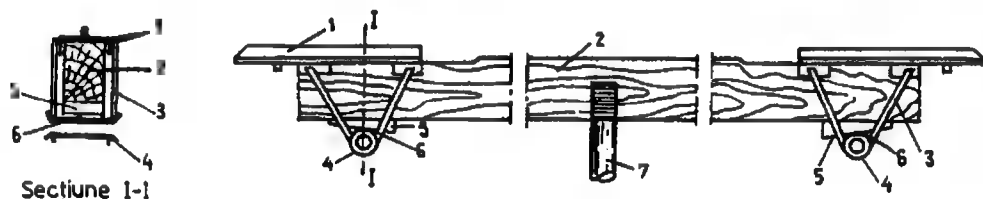


Fig. 211. Grindă extensibilă din lemn:

1 – papuc metalic; 2 – grindă extensibilă din lemn; 3 – bride; 4 – țevă; 5 – pană din lemn; 6 – plăcuțe; 7 – pop.

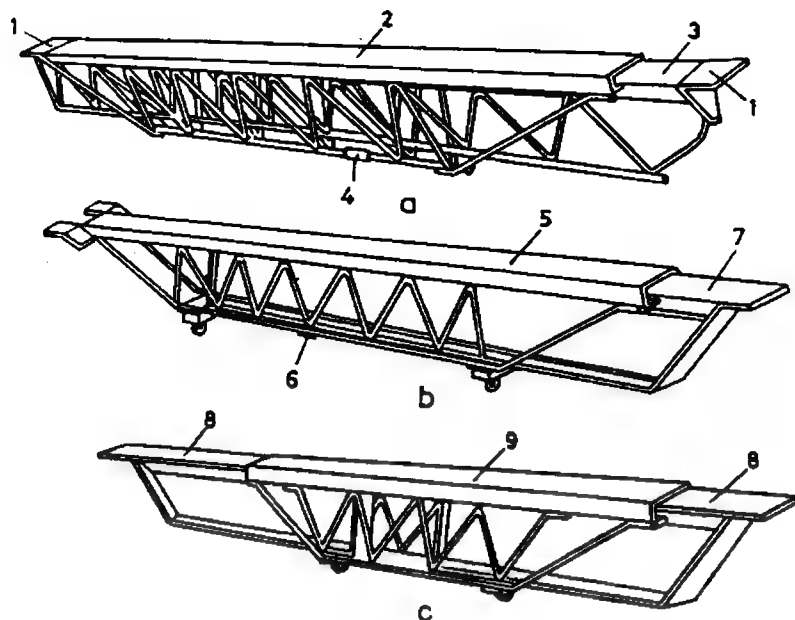


Fig. 212. Grinzi metalice extensibile:

a – cu deschidere de 3-5 m; b – cu deschidere de 4-6 m; c – cu deschidere de 6-9 m; 1-9 – părțile componente ale grinzelor.

Elementele verticale preiau și transmit, la elementele inferioare de rezistență sau la teren, sarcinile care acționează asupra elementelor orizontale de susținere. Elementele verticale de susținere se numesc *popi* și pot fi confecționate din lemn sau metal. Popii pot fi *fixi* (fig. 213), caz în care se confecționează mai ales din lemn, sau pot fi *reglabili* (extensibili, fig. 214),

când se confecționează mai ales din metal. În figura 215 este prezentat un exemplu de montare a popilor reglabili metalici.

Dispozitivele anexe de montare (fig.216) sunt alcătuite din montanți, propte și șpraițuri. Acestea sunt elementele de susținere folosite la cofrajele pentru fundații, pereți, stâlpi și pot fi confecționate din lemn rotund, din lemn ecarisat sau din metal.

Eșafodajele se solidarizează cu contravântuiri, care asigură rigidizarea elementelor. În cazul elementelor orizontale, ele se numesc moaze sau clești, iar în cazul elementelor înclinate se numesc diagonale (fixează cel puțin trei popi). Eșafodajele se mai solidarizează și cu pene, care sunt piese auxiliare folosite pentru fixarea și întărirea popilor, proptelelor sau șpraițurilor în poziția definitivă. Utilizarea lor ușurează operația de decofrare.

Eșafodajele metalice pentru cofraje (fig. 217) sunt tot mai folosite, deoarece au avantajul unei economii importante de material lemnos, se montează și se demontează rapid, gradul de re folosire este foarte mare și sunt rezistente. Foarte avantajoase sunt eşafodajele metalice mobile (fig. 218), deoarece, pe lângă avantajele prezentate înainte, acestea asigură un ritm și mai înalt al execuției.

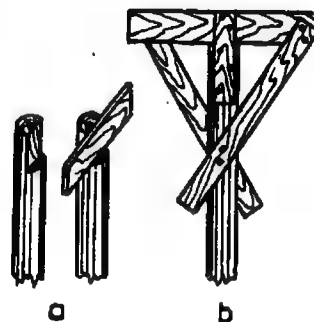


Fig. 213. Popi fiși:
a – pop simplu (în cruce);
b – pop cu contrafișe.

9.5. Descrierea principalelor tipuri de cofraje

9.5.1. Cofraje fixe

Aceste cofraje se folosesc pentru lucrări izolate, cu caracter de unicat, unde, datorită formelor complicate și dimensiunilor variate, nu se pot folosi cofrajele demontabile. Ele se folosesc, de asemenea, în cazul construcțiilor de formă specială (cornișe, aticuri, scări, cupole, grinzi și pereți curbi etc.).

Elementele de construcție verticale (stâlpi, pereți) pot fi decofrate după o perioadă mai scurtă decât cea necesară pentru elementele orizontale (grinzi, planșee), indiferent de tipul cofrajului folosit, deoarece pentru elementele orizontale este necesară o rezistență mai mare a betonului. Există următoarele tipuri de cofraje fixe: pentru fundații, pentru pereți, pentru stâlpi, pentru grinzi etc.

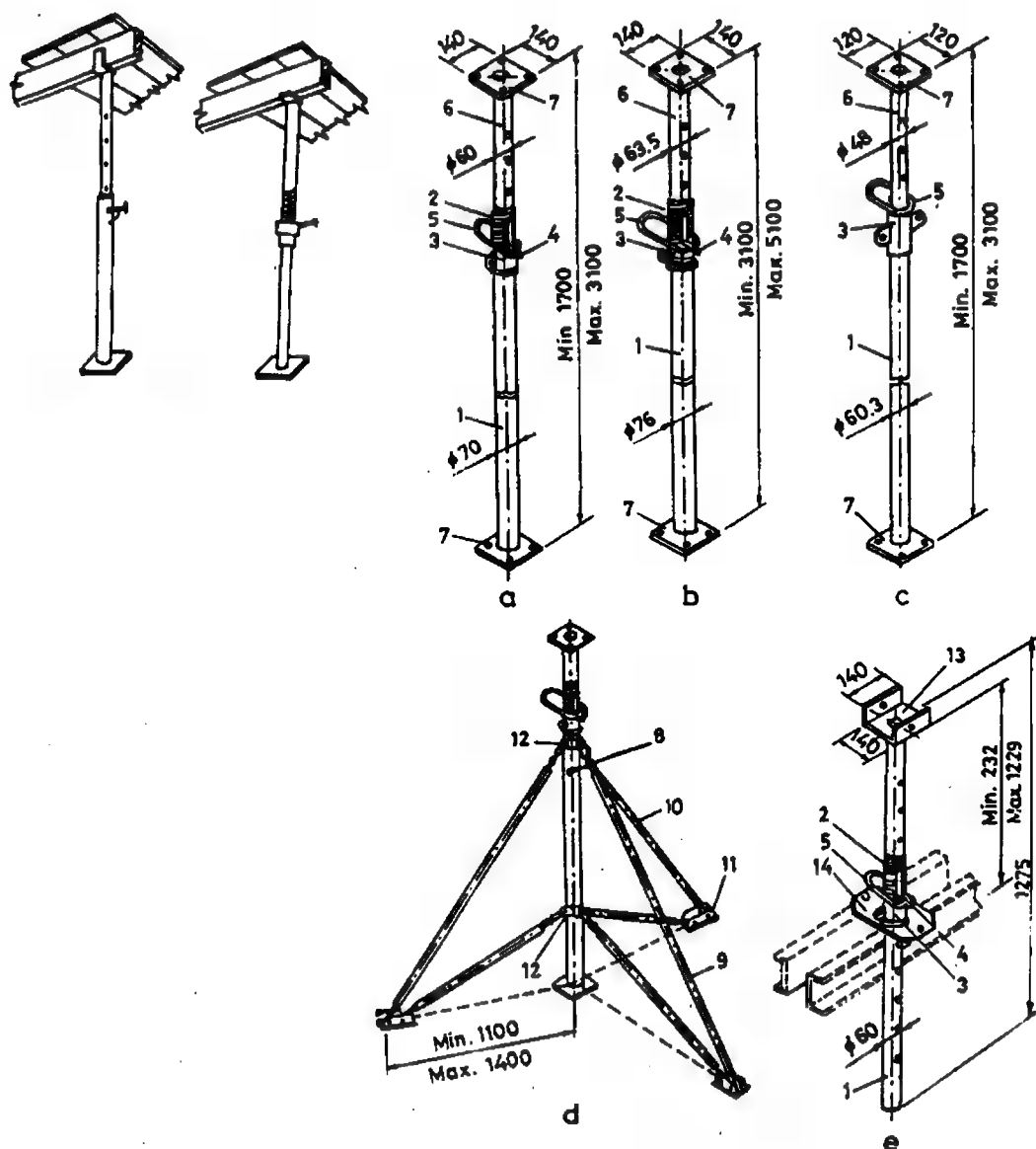


Fig. 214. Popi reglabili metalici (de inventar); a-e - tipuri constructive:
 1 - tronson inferior; 2 - manșon filetat; 3 - piuliță cu urechi; 4 - bolți; 5 - inel; 6 - tronson superior; 7 - placă de sprijin; 8 - popi metalici extensibili; 9, 10 - șpraițuri; 11 - talpă de sprijin pentru șpraiț; 12 - colier; 13 - profil de rezemare; 14 - placă de bază.

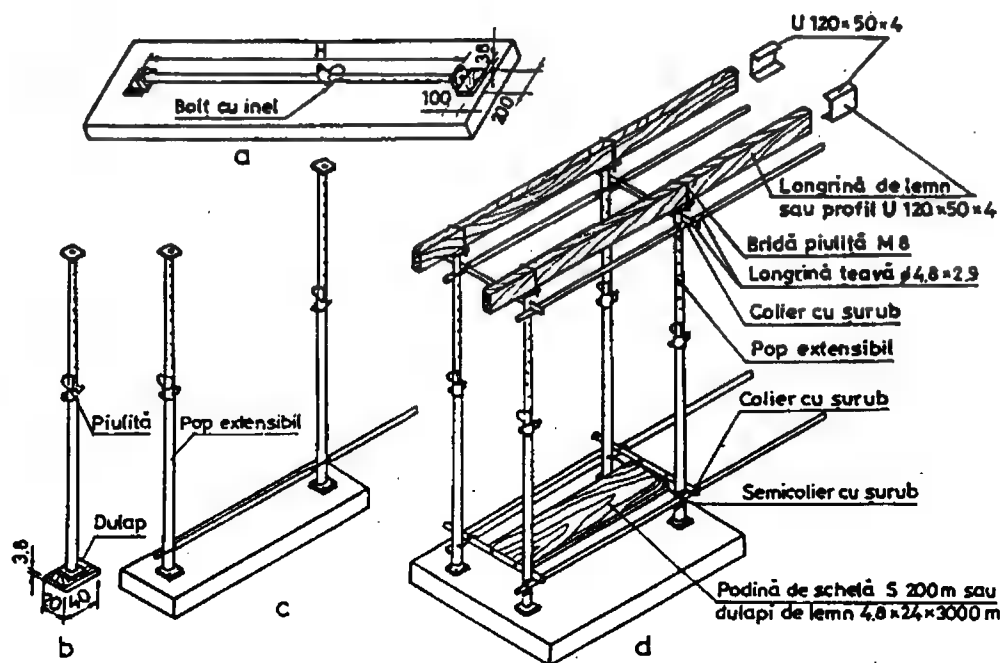


Fig. 215. Montarea popilor extensibili cu înălțimea maximă de 3,1 m:
a, b, c și d – faze de montaj.

Cofraje pentru fundații. Cofrajele pentru fundații continue sunt alcătuite din două șiruri de panouri din scânduri solidarizate cu chingi și fixate cu montanți sprijiniți fie cu proptele (fig. 219), fie cu șpraiți orizontale (fig. 220) sau înclinate (dacă malurile sunt apoase). Pentru a nu se umfla, din loc în loc se fixează distanțiere și panourile se leagă cu sârmă răsucită în locurile respective. În cazul fundațiilor izolate, alcătuirea cofrajului este asemănătoare (fig. 221).

Cofraje pentru pereți. Cofrajele pentru pereți drepecți (fig. 222) sunt alcătuite din două șiruri de panouri din scânduri cu grosimea de 24 mm, solidarizate cu chingi. Pentru pereții curbi, panourile pot fi formate din șipci bătute alăturat pe clești, având fața interioară

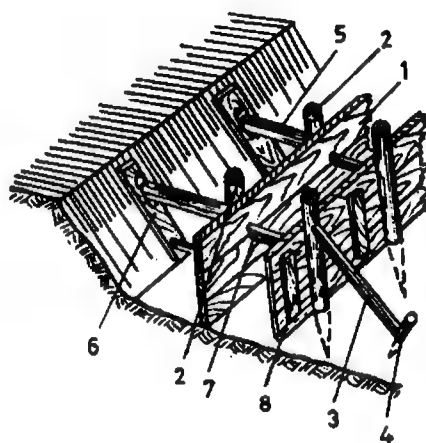


Fig. 216. Elemente de susținere ale cofrajelor pentru fundații:

1 – panou; 2 – montant; 3 – proptea; 4 – țărș; 5 – șprait; 6 – talpă; 7 – distanțier; 8 – chingă.

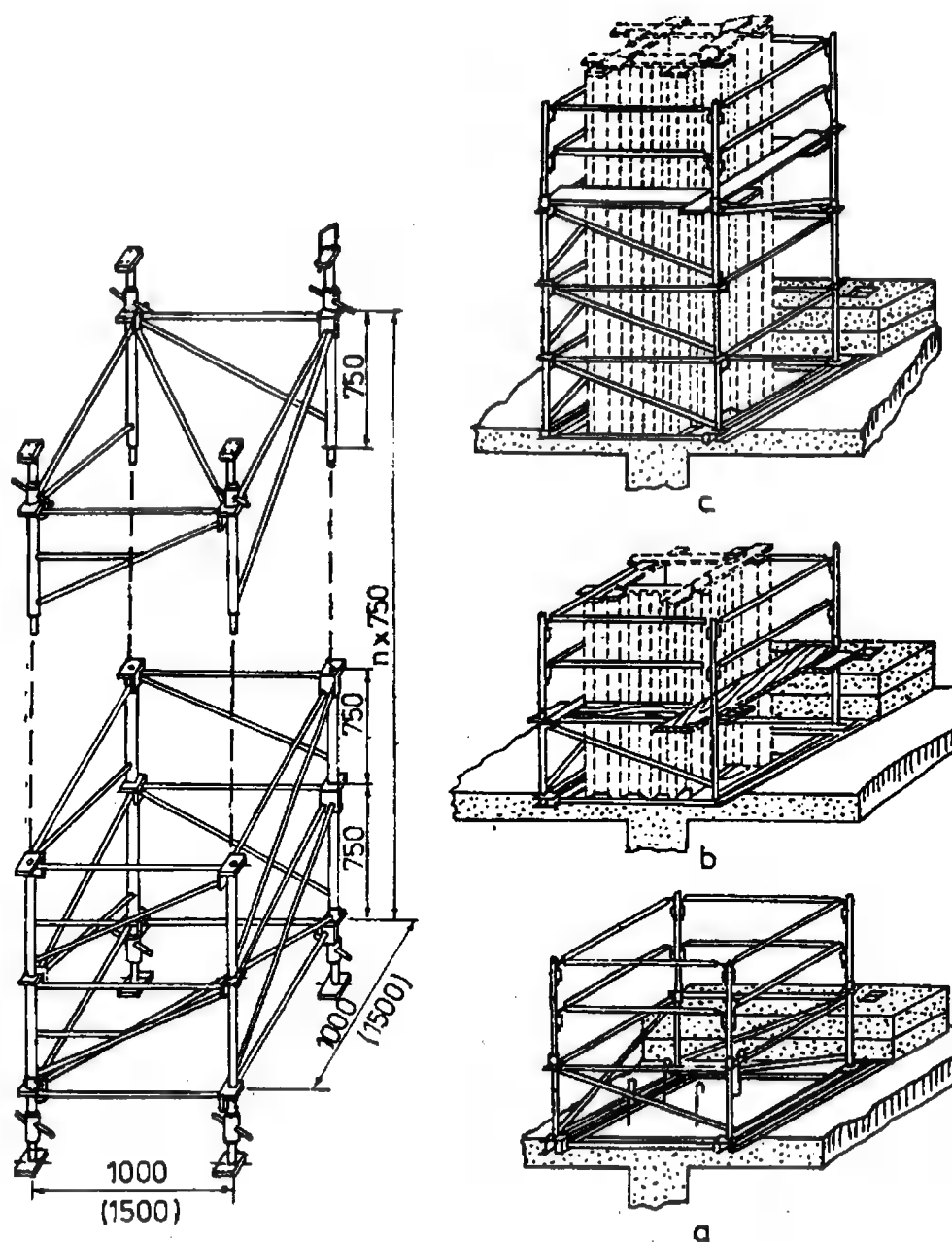


Fig. 217. a, b, c. Eșafodaje metalice: faze de lucru.

tăiată după curba respectivă. Panourile se fixează față în față, la distanța corespunzătoare grosimii peretelui.

Cofraje pentru stâlpi. Aceste cofraje sunt alcătuite din panouri de scânduri solidarizate cu chingi și caloți (fig. 223) așezați la 50-70 cm, iar la

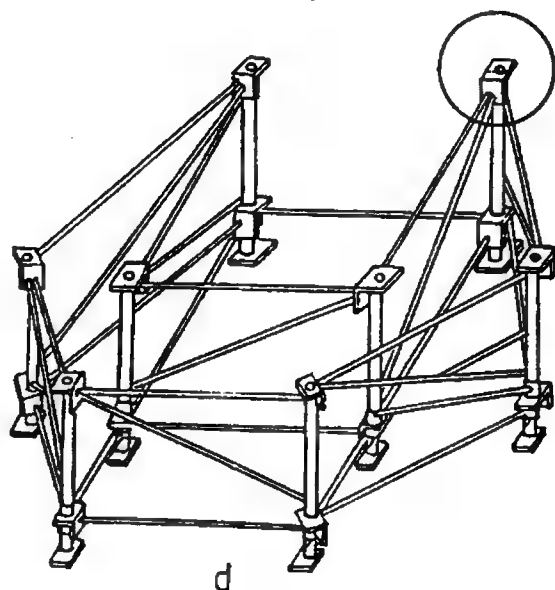
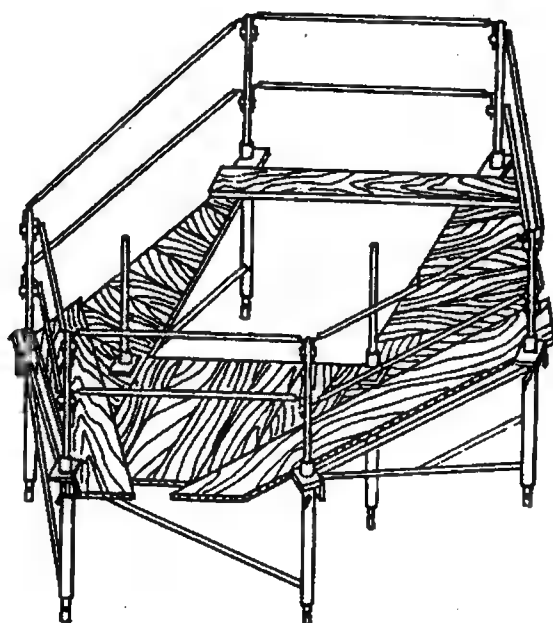


Fig. 217, d. Eșafodaje metalice:
fază de lucru.

partea inferioară – chiar mai des. În cazul stâlpilor de formă poligonală, la colțurile interioare ale panourilor asamblate se fixează șipci triunghiulare în scopul evitării ruperii betonului la decofrare. Partea inferioară a cofrajului este prevăzută cu o fereastră, realizată pentru a se scoate din cofraj, înainte de turnarea betonului, deșeurile adunate în interior. Fereastra este prevăzută cu capac pentru astuparea ei în timpul turnării betonului. La

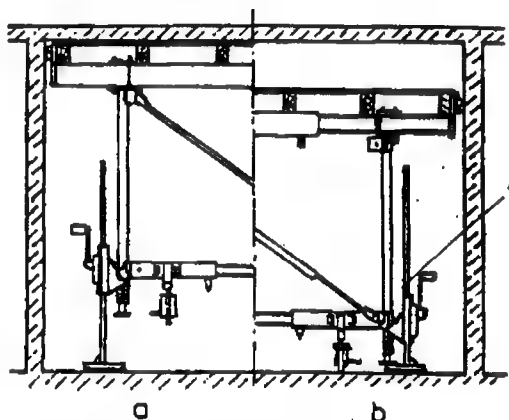


Fig. 218. Eșafodaj metalic mobil pentru susținerea cofrajelor plăcilor:

■ – eșafodajul de lucru; b – schema decofrării;
1 – cric acționat manual.

partea superioară, panourile sunt prevăzute cu goluri pentru racordarea cofrajului grinzii cu cel al stâlpului (fig. 224). Dimensiunile acestor goluri sunt în funcție de dimensiunile secțiunii grinzii și de modul de așezare a panourilor de cofraj ale grinzii.

Dacă se folosesc șipci triunghiulare pentru racordare, lățimea golului este egală cu lățimea grinzii, mărită cu două grosimi de scândură, iar înălțimea este egală cu înălțimea grinzii până sub placă (fig. 225, a). Golul este încadrat pe tot conturul cu o ramă (fixată în cuie de panou) pe care se sprijină cofrajul grinzii.

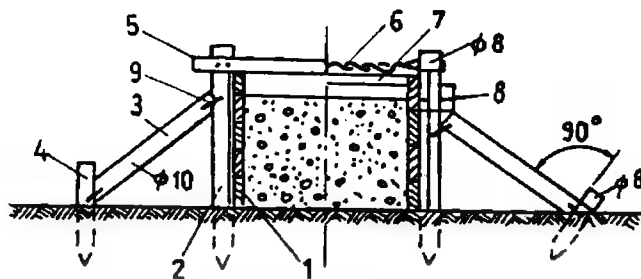


Fig. 219. Cofrajul unei fundații continue cu propte;
1 – panou; 2 – montan; 3 – propte; 4 – țâruș; 5 – clești; 6 – legătură de sârmă; 7 – distanțier; 8 – papuc; 9 – scoabe.

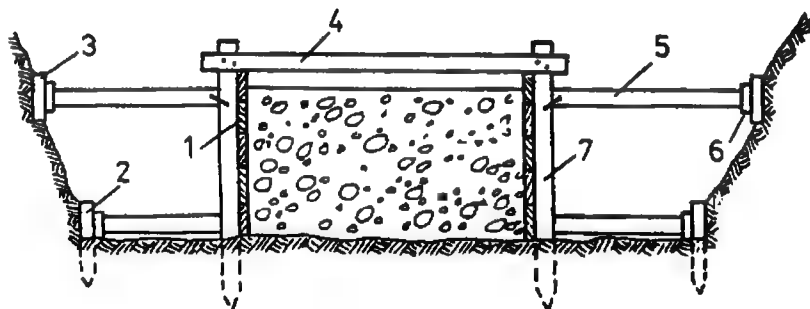


Fig. 220. Cofrajul unei fundații continue cu șpraițuri:
1 – panou; 2 – țâruș; 3 – talpă; 4 – clești; 5 – șpraiț; 6 – pană; 7 – montan.

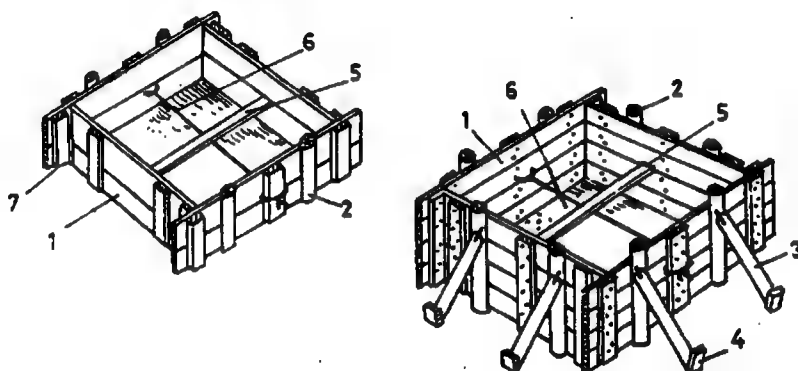


Fig. 221. Tipuri de cofraje pentru fundații izolate:
1 – panou; 2 – montanț; 3 – proptea; 4 – țâruș; 5 – distanțier; 6 – tirant de sârmă; 7 – riglă de reazem.

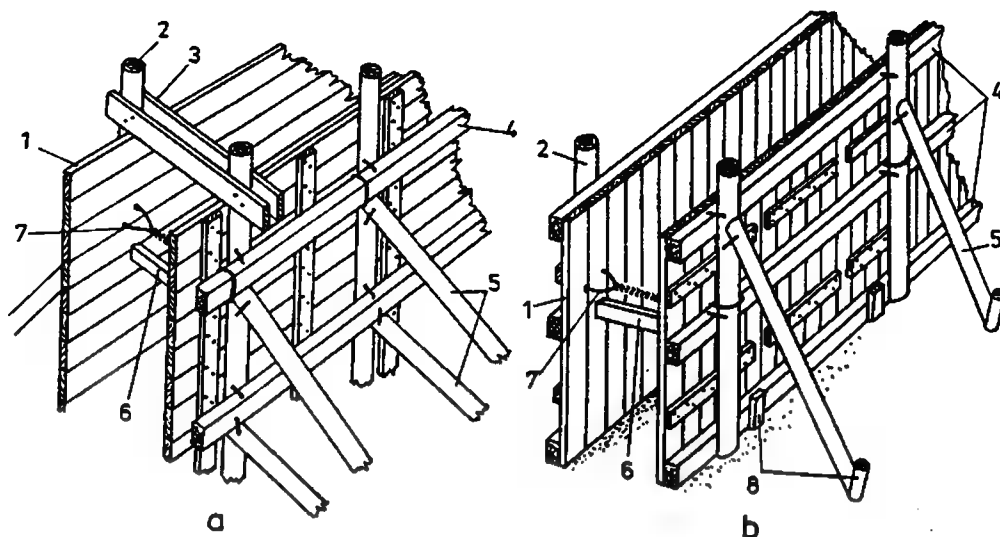


Fig. 222. Cofraje pentru pereți:
a – cofraje din panouri cu scânduri așezate orizontal; b – cofraje din panouri cu scânduri așezate vertical; 1 – panou; 2 – montanț; 3 – moaze (clești); 4 – chingi orizontale; 5 – proptele; 6 – distanțier; 7 – legătură cu sârmă; 8 – țâruși.

Dacă nu se folosesc șipci triunghiulare (fig. 225,b), lățimea golului este egală cu lățimea grinzii, iar înălțimea lui, cu înălțimea grinzii până sub placă, mai puțin grosimea unei scânduri. La stâlpii circulari, panoul este alcătuit din două panouri semicirculare (figurile 201 și 223,b). La stâlpii de formă poligonală, tiparul este alcătuit din atâtea panouri câte fețe are stâlpul (fig. 223,a,c).

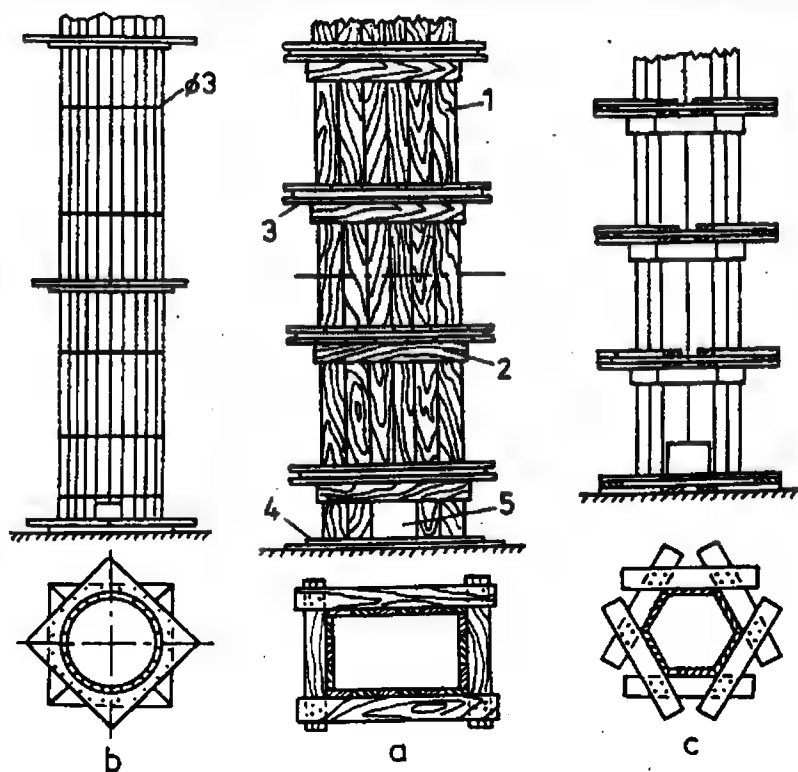


Fig. 223. Cofraje pentru stâlpi:

a – cu secțiune dreptunghiulară ■ – pătrat; b – circulari; ■ – poligonali;
1 – panou; 2 – chingă; 3 – calot (jug); 4 – ramă de montaj; 5 – fereastră.

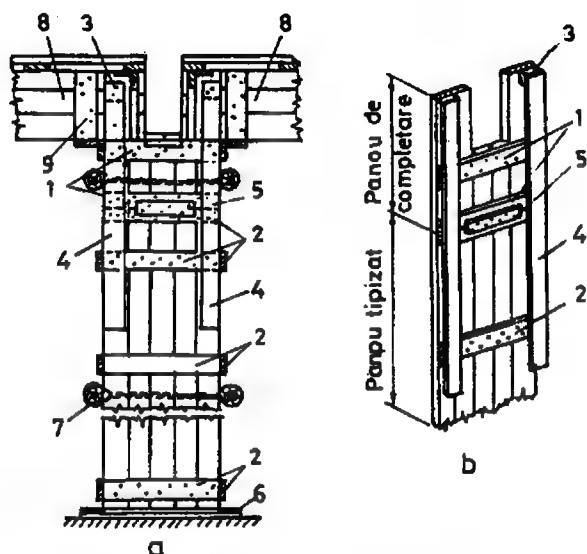


Fig. 224. Cofraje pentru stâlpi:

1 – chingile panoului de completare; 2 – chingile panoului tipizat; 3 – fururi; 4 – scândură verticală de solidarizare; 5 – chingi de solidarizare a panourilor asamblate;
6 – ramă de montaj; 7 – legături de sârmă; 8 – panou lateral pentru grindă.

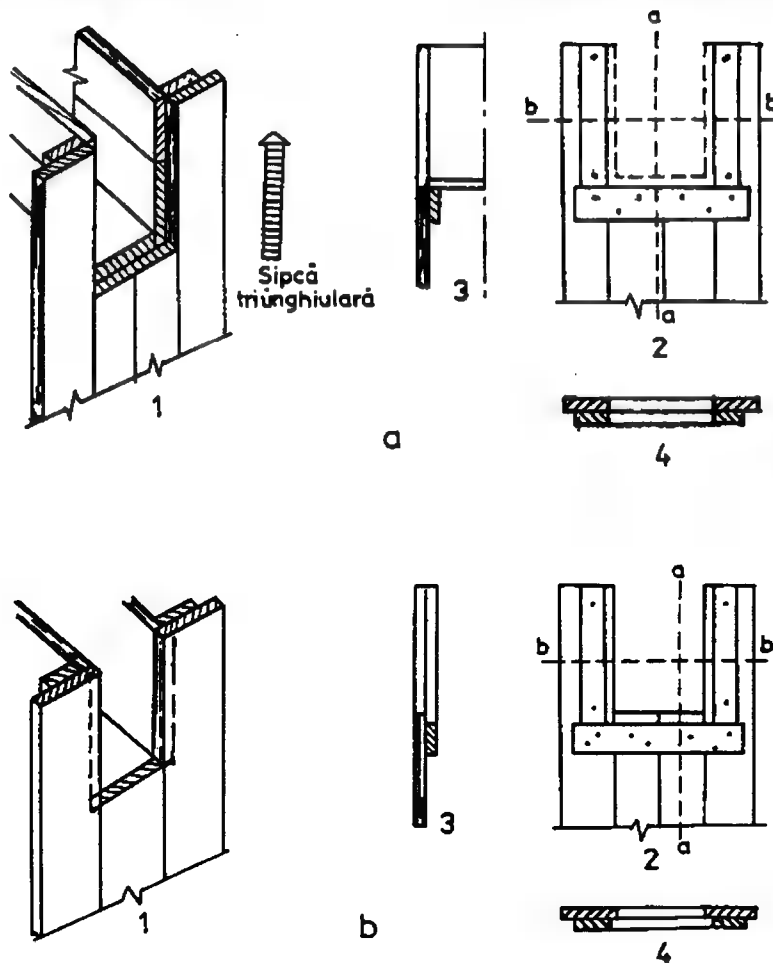


Fig. 225. Racordarea cofrajului pentru stâlp cu cofrajul grinzii:

■ și b – modalități de racordare;

1 – racordarea; 2 – panoul (vedere); 3 – secțiunea a-a; 4 – secțiunea b-b.

Cofraje pentru grinzi. Cofrajele pentru grinzi sunt alcătuite din trei panouri din scânduri solidarizate cu chingi, două pentru părțile laterale și unul pentru fund (fig. 226). Panoul de fund este prins de panourile laterale prin cuie și se reazemă de popii așezați în axa grinzilor. Cofrajul grinzii intră în locul prevăzut la cofrajul stâlpului.

Cofraje pentru planșee. Planșeele pot fi cu sau fără grinzi. Pentru planșeele fără grinzi (fig. 227), cofrajul este alcătuit dintr-o astereală bătută în cuie pe traverse. Traversele sunt distanțate la 0,6-1 m. Planșeele cu grinzi au cofrajele alcătuite din cofrajul grinzilor și din cofrajul plăcii (fig. 228). Grinzile pot fi principale sau secundare (nervuri).

Cofraje pentru arce și bolți (fig. 229). Cofrajele de acest tip sunt alcătuite din două panouri laterale din scânduri solidarizate cu chingi, astereală din scânduri sau șipci bătute pe un schelet de susținere numit *cintru*. Astereala se mai numește *manta*. Cintrul preia încărcătura arcului sau a bolții și o transmite popilor. El poate fi sub formă de pereți sau coroană.

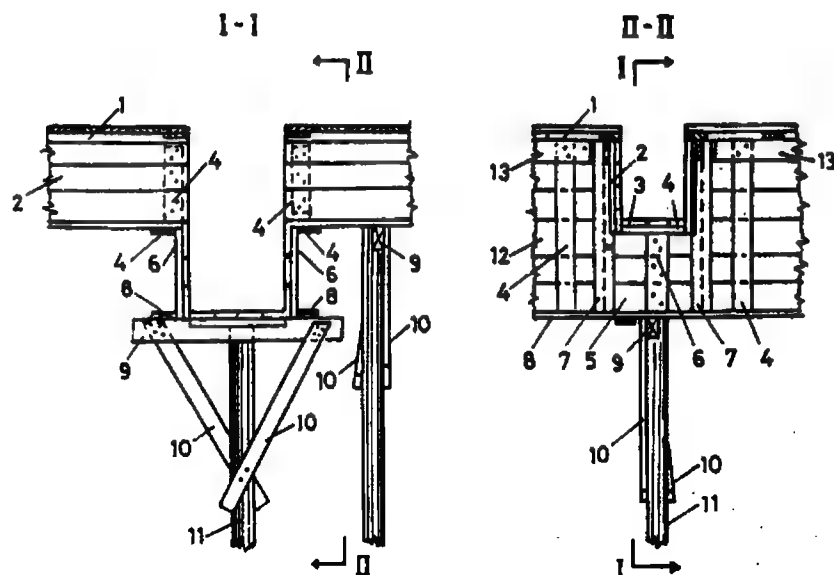


Fig. 226. Cofraje pentru grinzi:

1 – panou pentru cofrajul plăcii; 2 – panou lateral pentru grindă; 3 – panou de fund pentru grindă; 4 – chingă; 5 – scânduri de completare; 6 – scândură de solidarizare; 7 – scândură verticală de solidarizare; 8 – scândură de proptea; 9 – cruci popului; 10 – diagonală; 11 – popi; 12 – panou tipizat al cofrajului grinzii; 13 – scândură de susținere a panoului plăcii.

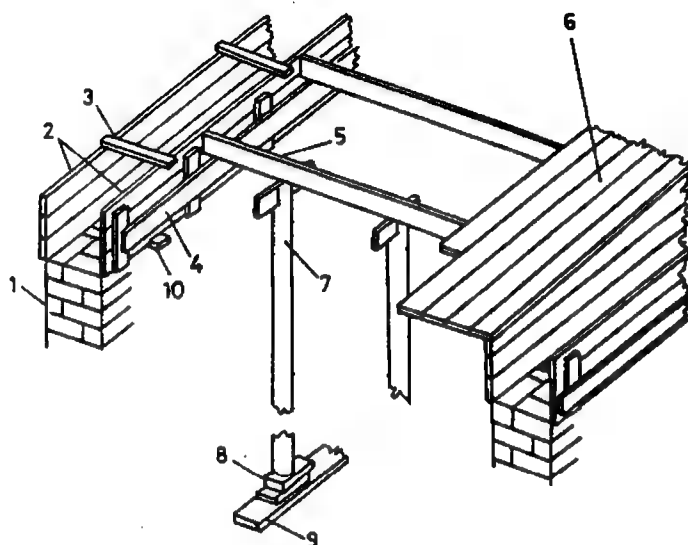


Fig. 227. Cofrajul unui planșeu fără grinzi:

1 – zid; 2 – panouri laterale ale centurii; 3 – șipcă de montaj; 4 – scândură de susținere; 5 – traversă; 6 – astereală (din panouri de scândură); 7 – pop; 8 – pene; 9 – talpă; 10 – chingă.

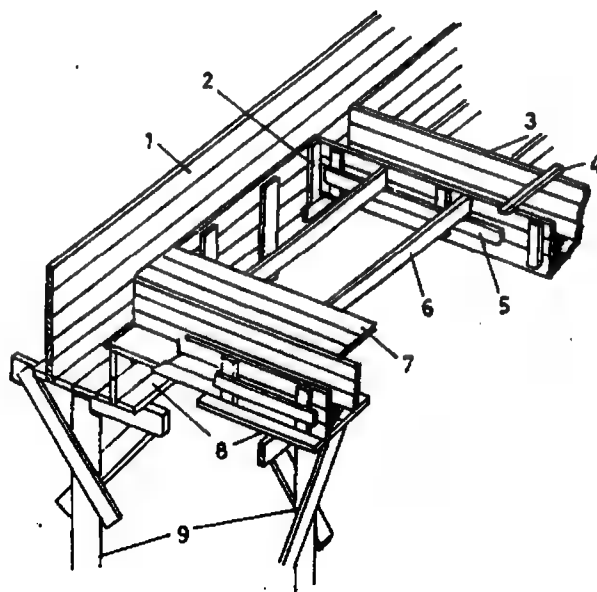


Fig. 228. Cofrajul unui planșeu cu grinzi (nervuri):
 1 – panoul lateral al grinzii; 2 – chingă; 3 – panoul lateral
 al nervurii; 4 – șipcă de montaj; 5 – scândură de susție-
 nere; 6 – traversă; 7 – astereală; 8 – scânduri de proptire;
 9 – popi.

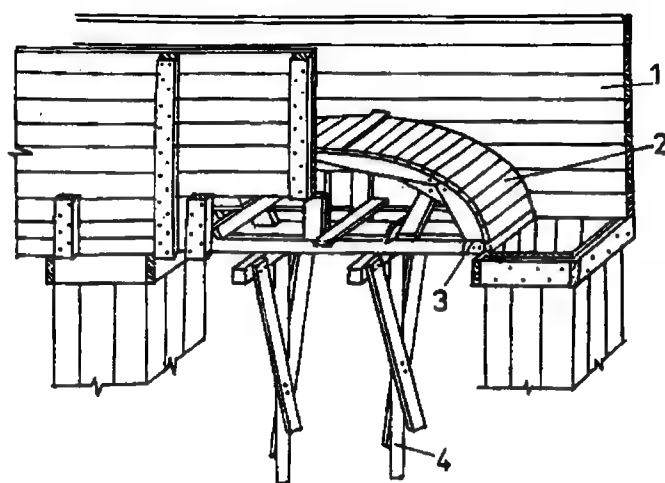


Fig. 229. Cofraje pentru arce sau bolți:
 1 – panou lateral; 2 – manta; 3 – coroană; 4 – popi.

Cofraje diverse. Această categorie cuprinde cofrajele pentru scări, cornișe etc. (fig. 230).

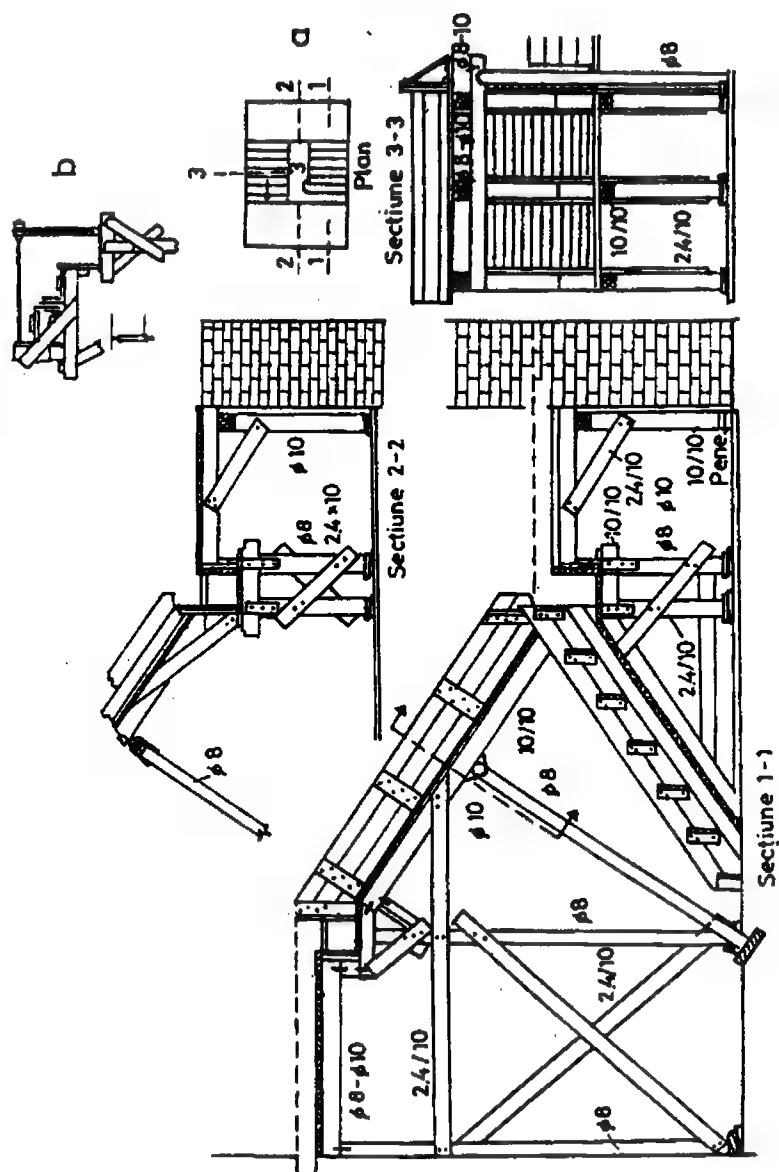


Fig. 230. Cofraje diverse:

■ — pentru scară; b — pentru cornișă.

9.5.2. Cofraje demontabile

Cofraje din panouri de scânduri scurte, prefabricate. Acestea au domeniu de utilizare mai restrâns (implicând consum mare de material lemnos). Pentru ca acest tip de cofraj să fie cât mai economic, elementele de solidarizare și susținere sunt din piese de inventar, asigurându-se astfel un număr mare de reutilizări.

Cofraje pentru pereți. Se folosesc panouri de tip A, B, C și completări de panouri pentru a se ajunge la dimensiunea necesară, precum și elemente de solidarizare, susținere și sprijinire. În cazul zidurilor izolate, al zidurilor de sprijinire de dimensiuni mici sau al pereților de la subsol, alcătuirea cofrajului se face la fel ca în cazul cofrajelor fixe. În cazul pereților de la nivelele curente ale unei clădiri (fig. 231), alcătuirea este diferită, și anume: panourile se solidarizează cu clești orizontali plasați la distanța de 0,7-1 m; distanța cerută în proiect se menține cu ajutorul distanțierelor și a tiranților; panourile se sprijină pe două șiruri de rigle, nu direct pe scândurile de trasaj. În acest caz, nu mai este nevoie de proptele sau șpraițuri.

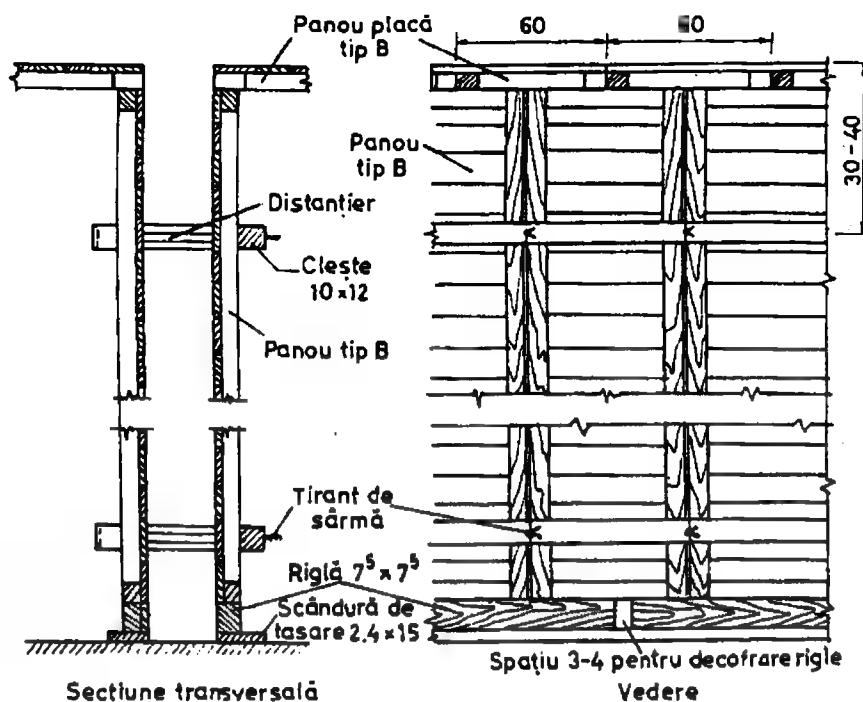


Fig. 231. Cofraj demontabil din panouri de cherestea, pentru pereți de nivelul curent al unei clădiri.

Cofrajele pentru stâlpi sunt alcătuite din panouri de tip A, din panouri de completare și din caloți de inventar, cu care se strâng. Completările se

așază la partea superioară a cofrajului, putându-se realiza și golurile pentru grinzi. De panou se prind și elementele de solidarizare orizontale și verticale, peste rosturi. Și în acest caz se montează șipci triunghiulare la colțurile interioare ale cofrajului, evitându-se astfel ruperea sau fisurarea muchiilor, (fig. 232).

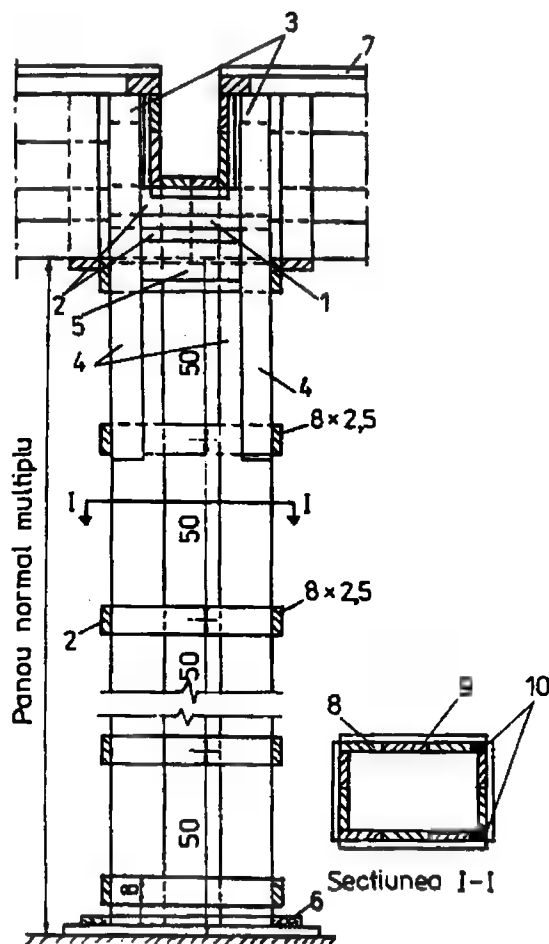


Fig. 232. Cofraj demontabil din panouri de cherestea pentru stâlpi:

- 1 – panou de completare; 2 – chingi; 3 – fură (umplură); 4 – scândură de solidarizare verticală; 5 – scândură de solidarizare orizontală; 6 – rama de montaj; 7 – panou tip A,B,C; 8 – panou de scânduri; 9 – chinga panoului; 10 – șipci de completare.

Cofrajele pentru grinzi și nervuri sunt alcătuite din panouri de tipurile A și B, panouri de completare și elemente de susținere obișnuite sau de inventar. Panourile de completare se prind cu chingi bătute peste rosturi

(fig. 233). Dacă grinda este prevăzută cu nervuri, panourile laterale vor avea completări și în dreptul nervurilor. Detaliul intersecției cofrajului grinzii cu cel al nervurii este prezentat în figura 234. Și în acest caz se montează șipci triunghiulare la colțurile interioare.

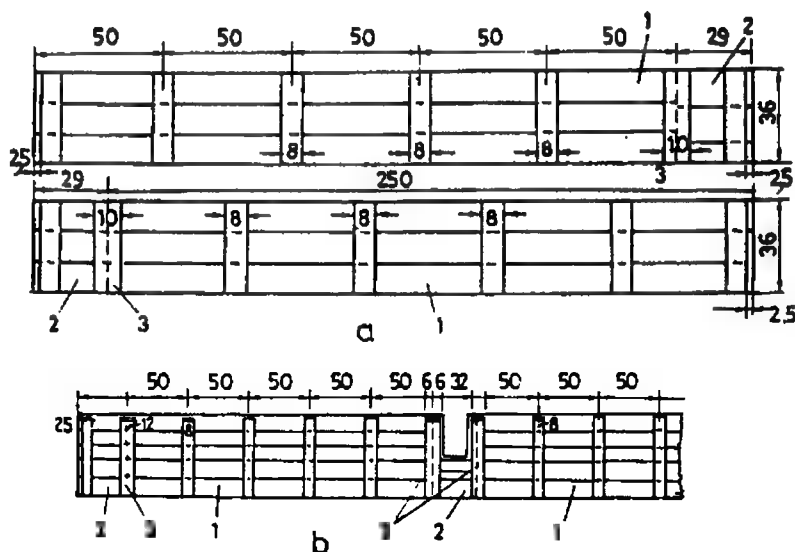


Fig. 233. Cofraje demontabile din panouri de cherestea pentru grinzi cu nervuri:
 a – panouri laterale pentru nervuri; b – panouri laterale pentru grinzi;
 1 – panou tipizat; 2 – panou de completare; 3 – chingi pentru solidarizarea panourilor asamblate.

Cofrajele pentru plăci (planșee) se alcătuiesc din panouri de tipurile A și B, alese astfel încât să acopere întreaga suprafață. Dacă acest lucru nu este posibil, se folosesc și completări (din scândură izolată sau panouri confecționate pe șantier). Distribuția plăcilor se face conform unui plan de cofrare, panourile fiind așezate cu latura cea mai mare paralelă cu latura lungă a plăcii care se cofrează. Susținerea panourilor se poate face cu: scaune confecționate din dulapi și popi contravântuiți (fig. 235); traverse din grinzi rezemate pe scaune (fig. 236); traverse din rigle rezemate pe scândurile de susținere a grinzilor și popilor; grinzi extensibile (fig. 237). Distanțele la care se așază acestea sunt în funcție de tipul de panou ales și de grosimea planșeului.

Cofraje din panouri de placaj special, tip B. Acestea se folosesc la cofrarea elementelor de construcții din beton armat și precomprimat, monolit sau prefabricat, cum ar fi fundațiile, zidurile de sprijin, pereții, stâlpii, planșeele, grinzi etc. Dacă sunt corect folosite, aceste cofraje se pot reutiliza de 20-25 de ori, cu mențiunea că: pentru betoane aparente lise, se pot reutiliza de cinci ori; pentru betoane aparente brute, se pot reutiliza de 15 ori; pentru betoane ascunse brute, se pot reutiliza de oricâte ori.

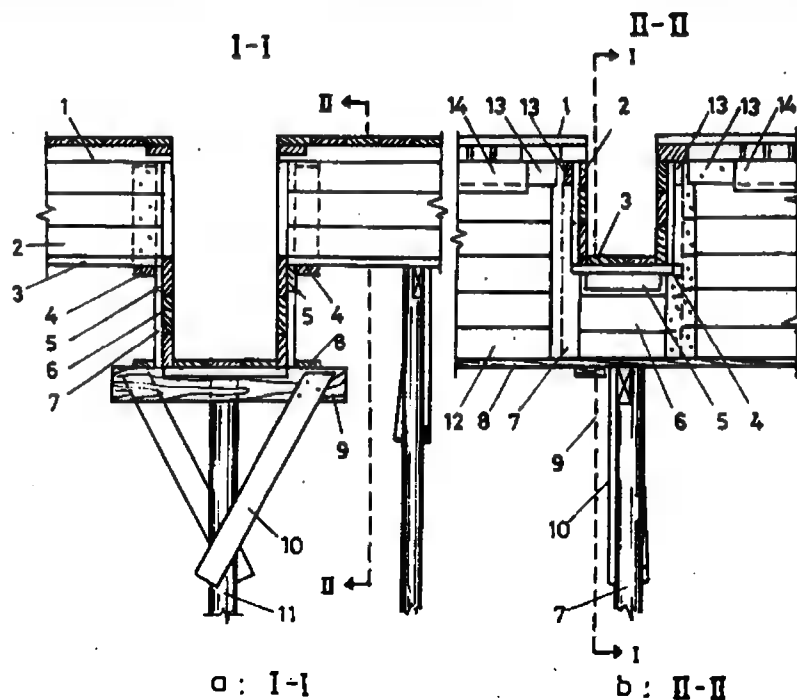


Fig. 234. Detaliul intersecției cofrajului demontabil al grinzii cu cel al nervurii:
 a – secțiune transversală prin grindă; b – secțiune transversală prin nervură; 1 – panou pentru rama cofrajului plăcii; 2 – panoul lateral al nervurii; 3 – panoul de fund al nervurii; 4 – chingă; 5 – scândură de susținere; 6 – panou de completare; 7 – scândură verticală; 8 – scândură de proptire; 9 – crucea popului; 10 – diagonală; 11 – pop; 12 – panou tipizat; 13 – scândură de susținere a panourilor plăcii; 14 – traversă.

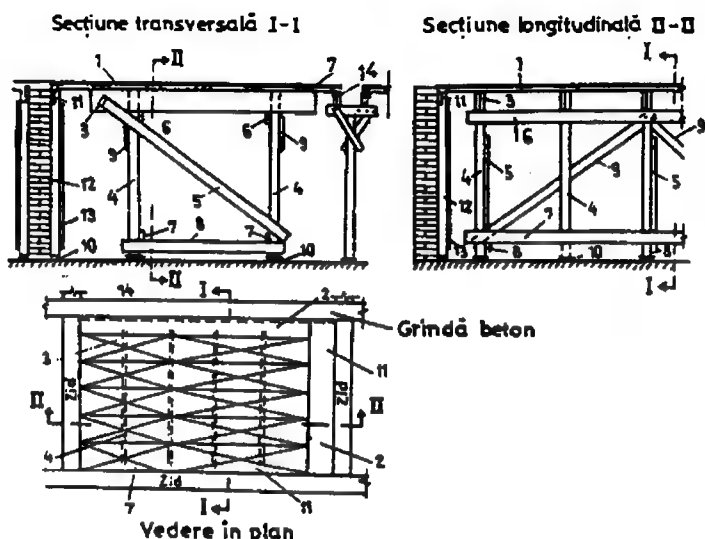


Fig. 235. Cofrajul demontabil al unei plăci cu susținere din scaune:
 1 – panou tipizat; 2 – completare; 3 – dulapul scaunului; 4 – popul scândurii;
 5 – contravântuire; 6, 7 și 8 – moaze; 9 – contravântuire; 10 – pene; 11 – scândură de susținere; 12 – popi; 13 – contravântuire; 14 – cofrajul grinzii.

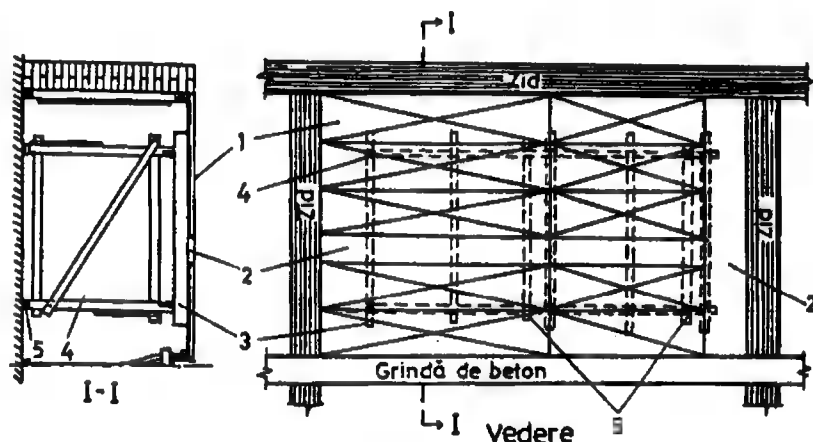


Fig. 236. Cofrajul demontabil al unei plăci cu susținerea din traverse așezate pe scaune:

1 – panou tipizat; 2 – completare; 3 – traversă din grindă; 4 – scaun alcătuit din popi, moaze și contravântuiri; 5 – pene.

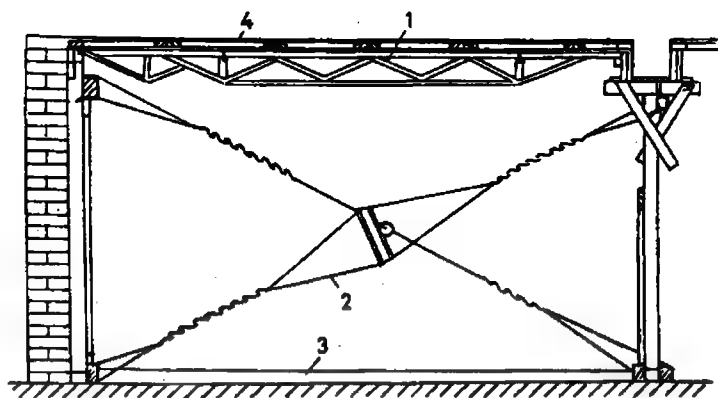


Fig. 237. Cofrajul demontabil al unei plăci cu susținerea din grinzi extensibile (secțiune transversală);

1 – grindă extensibilă; 2 – tirant din oțel beton; 3 – distanțier; 4 – Panouri tipizate.

Pentru orice elemente de construcție, operațiile de montare a panourilor de cofraj se desfășoară în următoarea ordine: curățarea și nivelarea locului de montaj; trasarea poziției cofrajelor; transportul și așezarea panourilor pe locurile trasate; asamblarea și susținerea lor provizorie; verificarea poziției cofrajului fiecărui element de construcție și fixarea lui în poziție corectă; încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a tuturor cofrajelor.

Aceste tipuri de cofraje se alcătuiesc în mod asemănător cu cele din panouri prefabricate din scânduri (figurile 238 și 239).

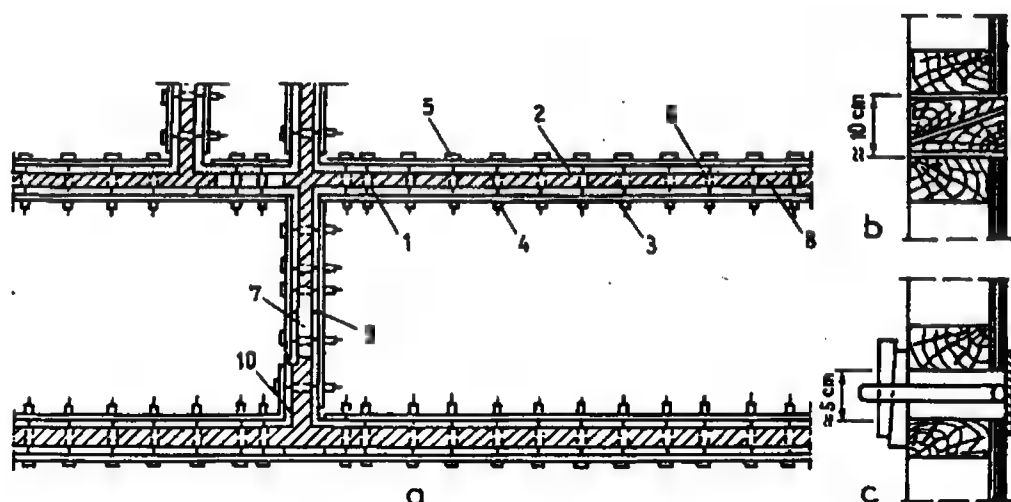


Fig. 238. Cofraje din placaj pentru pereți:

- - exemplu de așezare a panourilor pentru cofrarea pereților de ■ clădire de locuit;
 b - fururi din dulapi de rășinoase; c - furură cu piesă din tablă; 1 - panou din placaj de cofraj modular; 2 - moază; 3 - tirant; 4 - zăvor; 5 - sabot; 6 - distanțier; 7 - gol de ușă;
 8 - beton; 9 - panou de completare; 10 - panou de colț.

Cofrajele pentru pereți se confecționează la fel ca și cofrajele descrise în capitolul referitor la panourile din scânduri. Pentru compensarea erorilor (care pot surveni atât la confecționarea panourilor de cofrare, cât și la montarea cofrajelor) și pentru a ușura decofrarea, se pot introduce fururi de 5-10 cm pe ambele fețe ale peretelui. Furura poate fi confecționată din dulapi (fig. 238,b) sau din piese de tablă (fig. 238,c).

Pentru obținerea suprafețelor plane, panourile trebuie aliniate riguros la montare, la toate rosturile. Pentru asamblarea cofrajelor prezentate în figura 240 se pot utiliza elementele auxiliare.

Cofrajele pentru fundații (fig. 241) sunt asemănătoare cu cofrajele fixe pentru fundații, doar că panourile sunt înlocuite cu panouri din placaj tip P.

Cofrajele pentru stâlpi (figurile 242 și 243) se confecționează în mod asemănător cu realizarea cofrajelor din panouri de cherestea scurtă. Indiferent de formă, de modul de asamblare și de modul de montare al panourilor de cofrare, fiecare tip de cofraj de stâlp cuprinde: rama de trasare; calotul de scândură la bază; capacul ferestrei pentru curățarea cofrajului; șipicile triunghiulare pentru încheierea rosturilor și teșirea muchiilor stâlpului (excepție fac cofrajele pentru stâlpii cu secțiune circulară).

Îmbinarea cofrajului stâlpului cu cofrajul grinzii se face astfel încât cofrajul grinzii să se rezeme pe capul cofrajului stâlpului, obținându-se astfel asamblarea ușoară și corectă, ca și decofrarea stâlpului înaintea decofrării grinzii (grinda având nevoie de un timp mai mare de așteptare în stare cofrată).

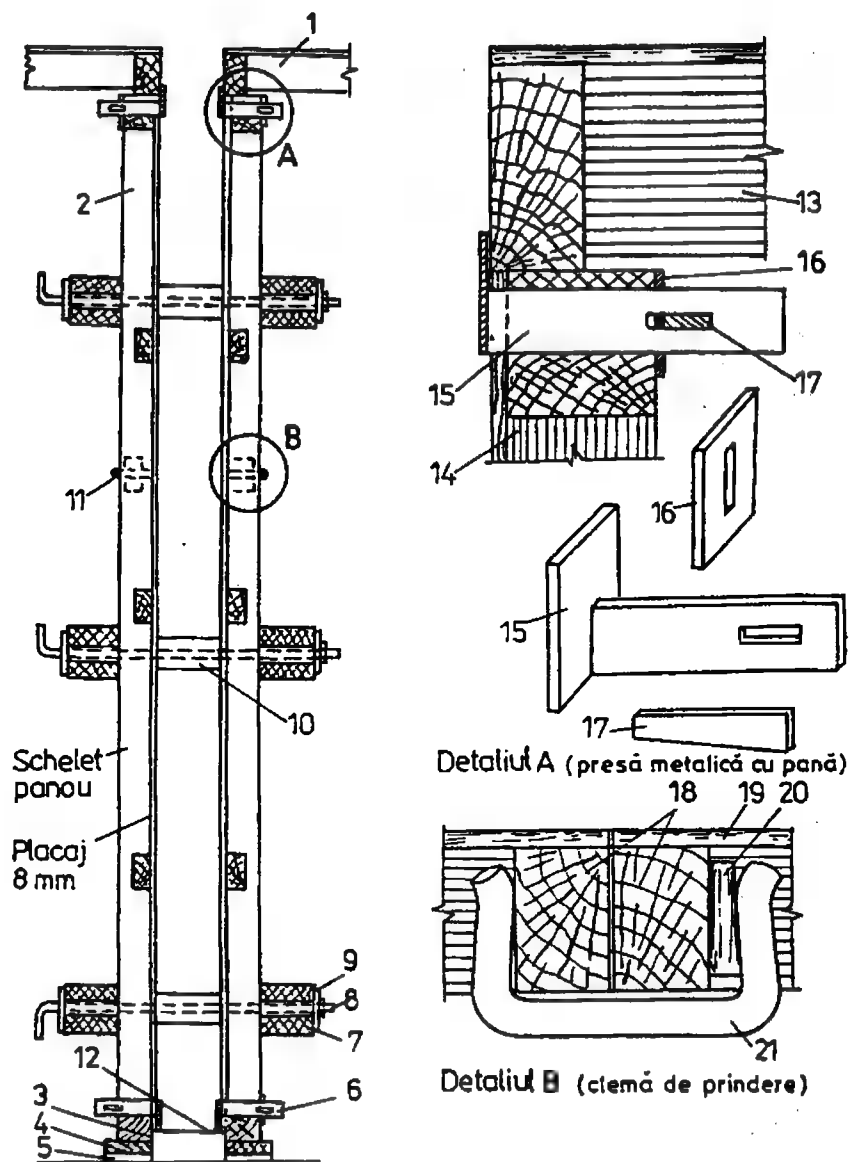


Fig. 239. Cofraj demontabil din panouri de placaj, pentru pereți:

1 – panou pentru cofrajul plăcii; 2 – panou pentru cofrajul peretelui; 3 – ghidaj metalic din cornier; 4 – șipci de lemn; 5 – scândură de trasare; 6 – presă metalică cu pană; 7 – moaze de lemn; 8 – bulon de strângere; 9 – plăcuță de repartitie de 8 mm; 10 – distanțier din ceramică sau beton; 11 – clemă de prindere; 12 – pilot de beton; 13 – panou de cofraj pentru placă; 14 – panou de cofraj pentru perete; 15 – plăcuțe de capăt cu tijă; 16 – placă de repartitie; 17 – pană de oțel; 18 – montanții scheletului panoului; 19 – placajul panoului; 20 – pană de lemn; 21 – clemă cu $\phi = 18$ mm.

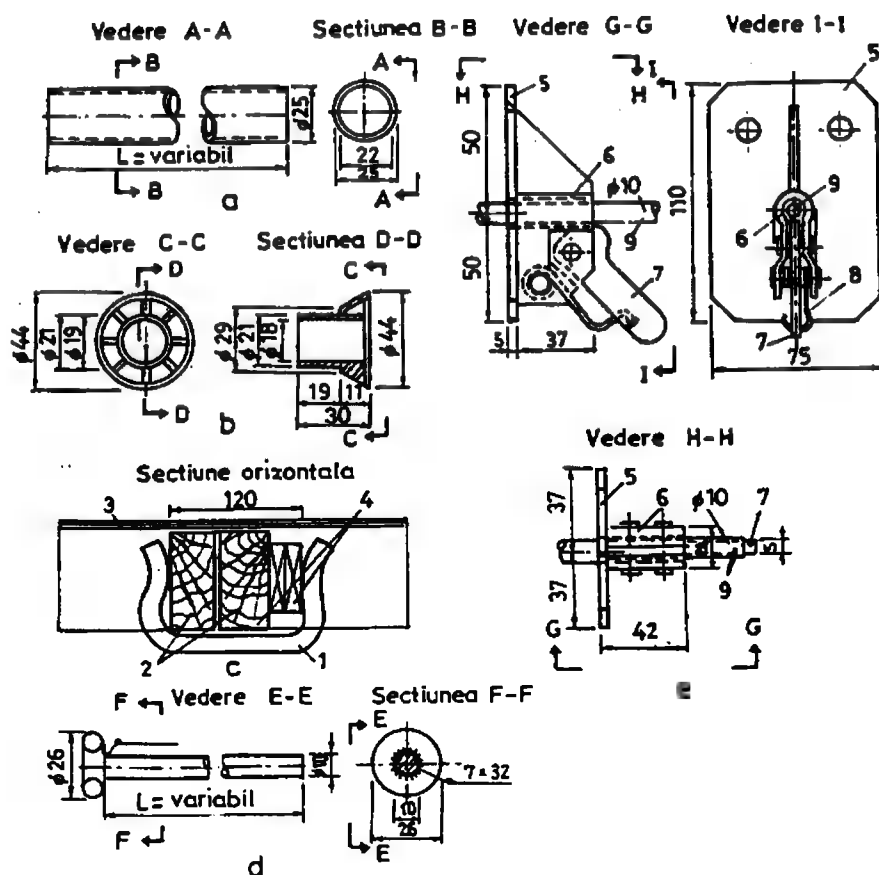


Fig. 240. Elemente auxiliare pentru asamblarea cofrajelor:

- a – distanțier din țevă sau P.V.C.; b – conuri din P.V.C.; c – cleme; d – tirant;
 e – zăvor; 1 – clemă; 2 – rame de panou; 3 – panou; 4 – pene; 5 – placă de reazem;
 6 – corp; 7 – pârghie cu excentric; 8 – arc; 9 – tirant cu $\phi = 8-10$ mm.

Cofrajele pentru plăci (planșee dală) se alcătuiesc la fel ca cele din panouri prefabricate din scânduri scurte, panourile respective înlocuindu-se cu panouri din placaj tip P. Pentru compensarea erorilor se prevăd, pe cele două direcții perpendiculare ale dalei, fururi cu lățimea de 5 cm, din dulapi de rășinoase. Se evită, astfel, degradarea panourilor prin smulgerea lor forțată în momentul decofrării.

În cazul cofrajelor moderne, panourile de cofraj se reazemă pe grinzi extensibile, capetele acestora rezemându-se, la rândul lor, pe popi telescopici (fig. 244).

Cofrajele pentru grinzi se pot realiza la fel ca cele care sunt alcătuite din panouri prefabricate din scânduri scurte. Mai moderne sunt, însă, cofrajele care folosesc dispozitivul TS21Rc rezemat pe eșafodajele E75

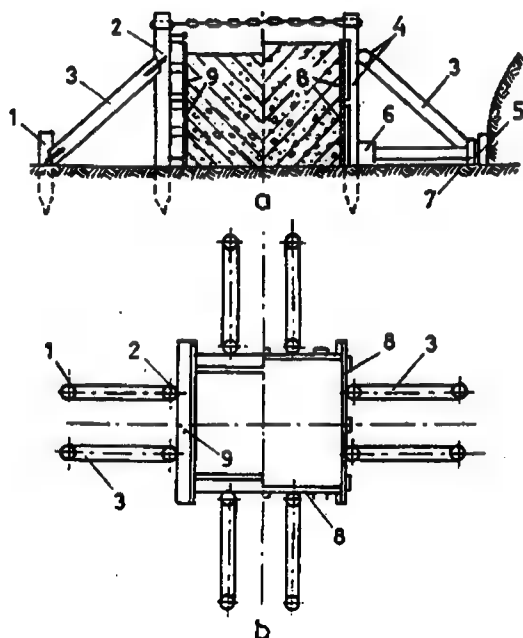


Fig. 241. Cofraje pentru fundații:
 a – fundații continue; b – fundații izolate; 1 – țâruș;
 2 – montant; 3 – proptea; 4 – scoabe; 5 – dulapi;
 6 – grindă; 7 – pene; 8 – panouri de cherestea;
 9 – panouri de placaj.

(figurile 245 și 246). Dimensiunile maxime de cofrare realizate cu acest dispozitiv sunt: lățimea, 0,75 m; înălțimea, 1,1 m; lungimea, 100 m (cofrată cu un singur set).

Cofraje mixte. Aceste cofraje pot fi ușoare sau grele.

Cofrajul mixt ușor (CMU) se folosește pentru turnarea betonului în pereți drepecți (verticali sau înclinați). Se poate folosi și la pereți curbi, fundații, grinzi, plăci și stâlpi cu latura mai mare de 95 cm. În figura 247 este prezentat un mod de asamblare a panourilor unui cofraj mixt ușor, iar în figurile 248, 249, 250 și 251 sunt prezentate câteva tipuri de cofraje mixte ușoare. Caracteristicile tehnice ale acestor cofraje sunt: cu un set de cofraje se poate acoperi o suprafață de 500 m²; lățimea curentă a panourilor de perete este de 4 m; înălțimea maximă de turnare într-o repriză este de 1,8 m.

Aceste cofraje sunt alcătuite din: fețe, care se pot confecționa din panouri semifabricate din scânduri sau din placaj tip P; un schelet rigid metalic, alcătuit din bare, menghină, plăcuțe metalice, tălpi de șpraiț, șpraițuri, colțare, chingi, consolă și întinzător cu filet. Rețeaua scheletului pentru construcțiile mari se manipulează cu macarale.

Cofrajul mixt greu (CMG) reprezintă o extindere a folosirii elementelor de cofraj mixt ușor. Se utilizează, în acest caz, elemente cu capacitate

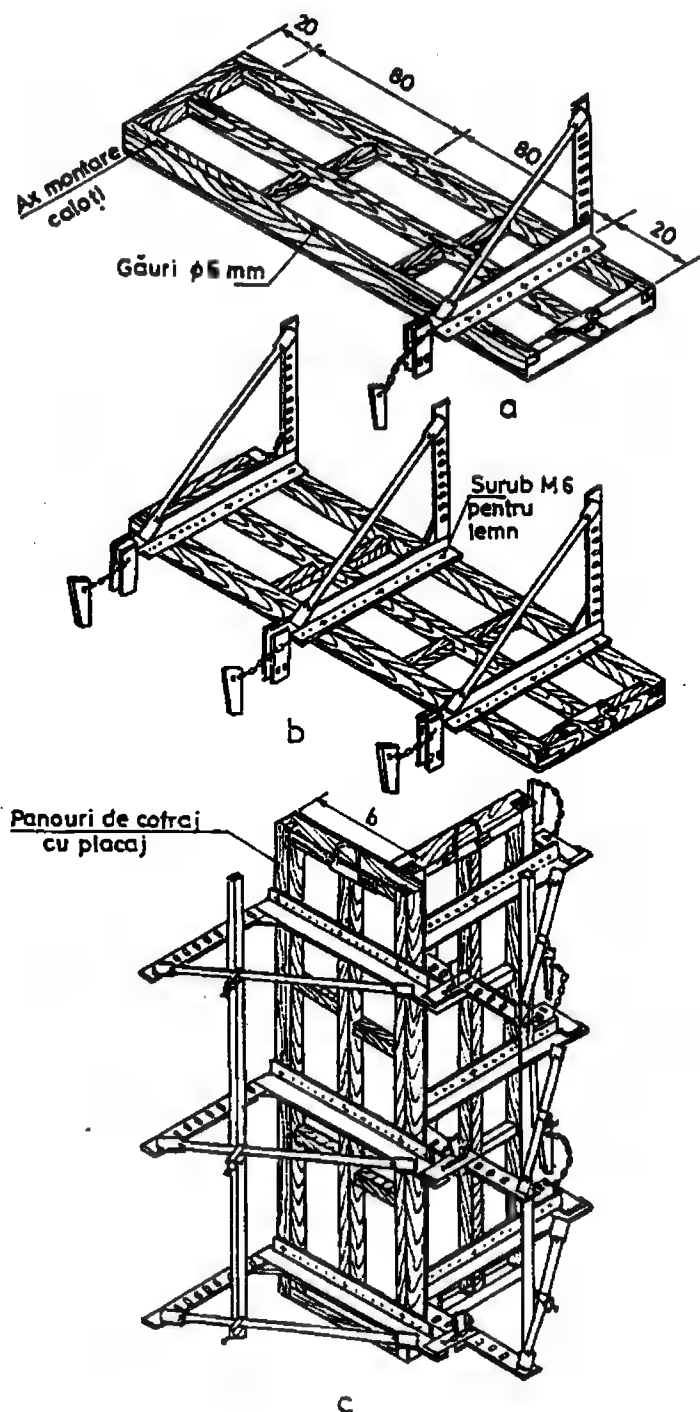


Fig. 242. Tehnologia de realizare ■ subansamblului de cofrare din placaj pentru stâlpi:
a, b, c – faze tehnologice de montaj.

portantă mare. Acest sistem de cofraje prezintă următoarele avantaje: se pot realiza panouri de cofraj cu dimensiuni mari, sub formă de subansamble reutilizabile; se pot utiliza elemente de cofraj mixt greu împreună cu elemente de cofraj mixt ușor, la cofrarea fundațiilor, pereților, stâlpilor, planșeelor; se poate reduce numărul tiranților (deci și numărul de străpungeri) prin pereții de beton, iar în acest caz măsurile de etanșare sunt mai ușor de luat (deci se pot betona și pereți cu etanșare foarte bună); consumul de cherestea este neglijabil la confecționarea acestor cofraje.

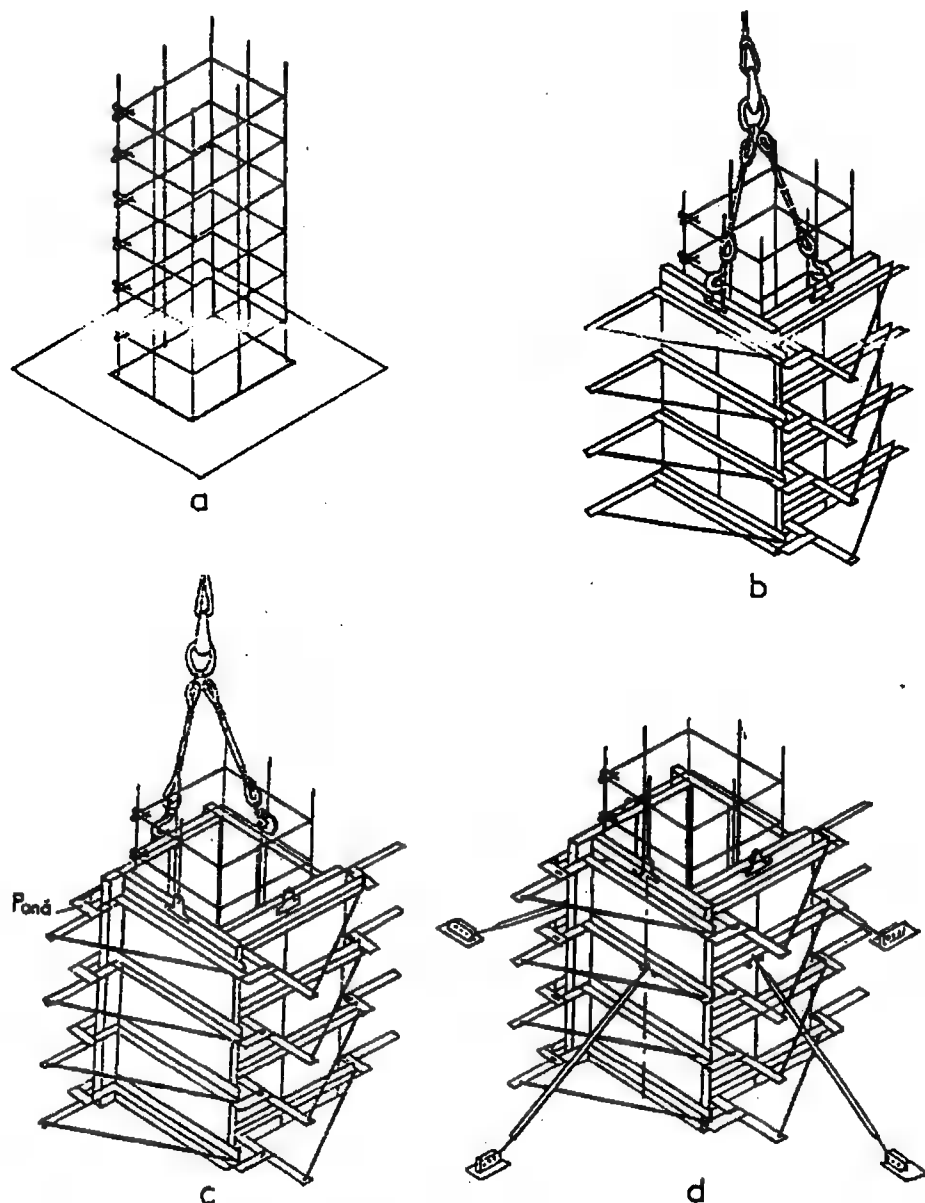


Fig. 243. Tehnologia de montare a cofrajului din placaj pentru stâlpi:
a. b. c. d – faze tehnologice de montaj.

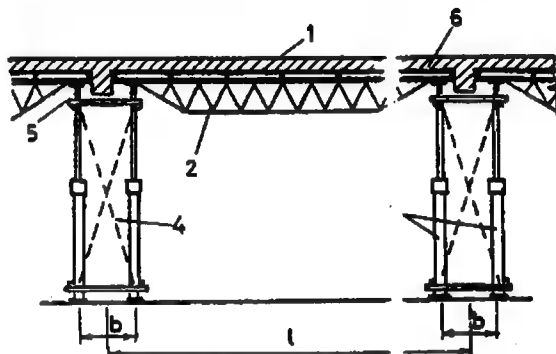


Fig. 244. Cofraje demontabile pentru plăci susținute din grinzi extensibile:
 1 – panou tipizat; 2 – grindă extensibilă; 3 – popi metalici; 4 – contravântuiri; 5 – dispozitiv de cofrare; 6 – planșeu din beton armat.

În figura 252 sunt prezentate câteva elemente ale cofrajului mixt greu, iar figurile 253 și 254 redau modalitățile de asamblare a panourilor. Figura 255 prezintă câteva modalități de montare a panourilor la confecționarea planșeelor.

Cofraje metalice Aceste cofraje sunt de mai multe tipuri, în funcție de destinație.

Cofrajele metalice plane pentru pereți (figurile 256 și 257) au dimensiuni mari și se manipulează cu utilaje de ridicat. Ele se folosesc la obținerea pereților monolit, rezultând suprafețe plane și netede care, în mod obișnuit, nu mai necesită tencuieli, ci numai rectificări.

Clasificarea acestor cofraje se poate face după următoarele criterii:

- din punct de vedere al posibilităților de realizare a diferitelor dispuneri în plan, există cofraje *universale* (permit posibilități multiple de dispunere a pereților în plan) și cofraje *specifice unor construcții* (cu acestea se poate realiza o anumită dispunere în plan a pereților);

- din punct de vedere al modului de alcătuire a panourilor mari de cofraj, există cofraje *realizate din elemente modulate*, solidarizate între ele pentru a forma un panou mare, și cofraje *realizate dintr-un singur element*, cu dimensiuni mari;

- din punct de vedere al posibilităților de tratare termică a betonului, există cofraje *neîncălzitoare* și cofraje *încălzitoare* (prevăzute cu mijloace speciale de încălzire a suprafețelor cofrate);

- din punct de vedere al posibilităților de cofrare într-o singură etapă de turnare a betonului, la pereți de înălțimi diferite, există cofraje cu *înălțimi fixe* (cu care se realizează doar pereți de o anumită înălțime) și cofraje cu *posibilități de supraînălțare* (permit adăugarea pe înălțime a unor elemente de solidarizare pentru a se putea realiza pereți de înălțimi diferite).

În cazul utilizării cofrajelor metalice, pentru a se evita spargerile ulterioare este necesar să se cuprindă în beton, încă de la turnare, următoarele elemente: conductoarele, tuburile și dozele pentru instalațiile electrice; manșoanele pentru tragerea conductoarelor diferitelor instalații; diverse dibluri și piese metalice, necesare pentru prinderea unor elemente de structuri sau de instalații.

Cofrajele metalice pentru stâlpi (fig. 258) se folosesc la cofrarea stâlpilor din beton armat monolit.

9.5.3. Cofraje mobile

Aceste cofraje au o largă utilizare, ele întrebuițându-se pentru lucrările de construcții înalte sau mari în plan orizontal (mai ales lungi). Astfel, durata execuției lucrărilor de montare și demontare a cofrajelor se reduce cu cel puțin 50%. Cofrajele mobile se deplasează în plan vertical sau orizontal fie în mod continuu și uniform, fie periodic.

Cofrajele glisante (alunecătoare), prezentate în figura 259, sunt formate din cofraje, platforme și instalații care se ridică treptat de la baza construcției, în mod continuu și uniform, pe măsura turnării și întăririi betonului până la ultimul nivel, delimitând fața elementelor de construcție verticale. Ele se folosesc pentru construcțiile înalte, cu structuri de rezistență din pereți verticali și având, în plan,

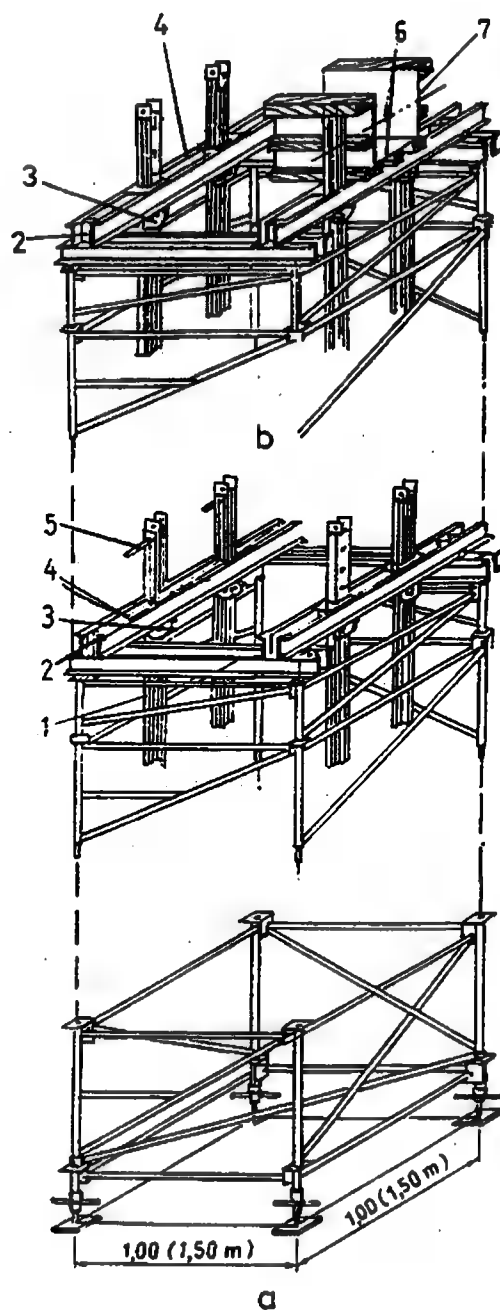


Fig. 245. Dispozitiv tip TS21Rc pentru cofrarea grinzelor:

■ – ansamblu; b – montarea panourilor de cofraj;
1 – montant; 2 – reazem de șut; 3 – casete;
4 – traversă; 5 – tirant; 6 și 7 – panouri de cofraj.

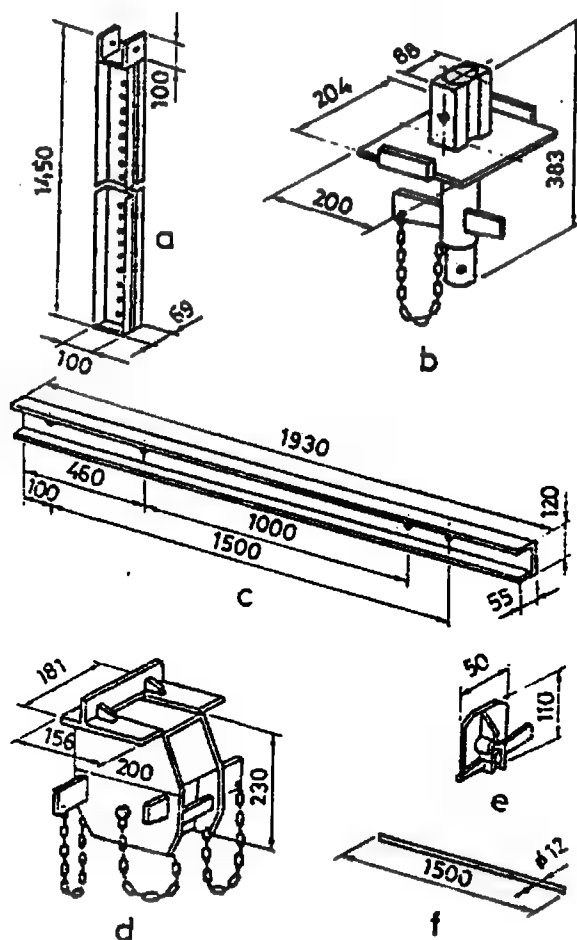


Fig. 246. Elementele componente ale dispozitivului
TS 21 Rc:

- a – montant; b – reazem cu ștuț; c – traversă;
d – casetă; e – blocaj cu pană; f – tirant.

orice formă (poligonală, curbă sau mixtă). Cu ajutorul cofrajelor glisante se pot realiza și grosimi variabile pentru elementele construcției. Există următoarele tipuri:

– cofraje glisante pentru construcții cu secțiuni constantă, prezentate în figura 260;

– cofraje glisante pentru construcții a căror secțiune variază cu înălțimea, care se folosesc la coșuri de fum, castele de apă etc.

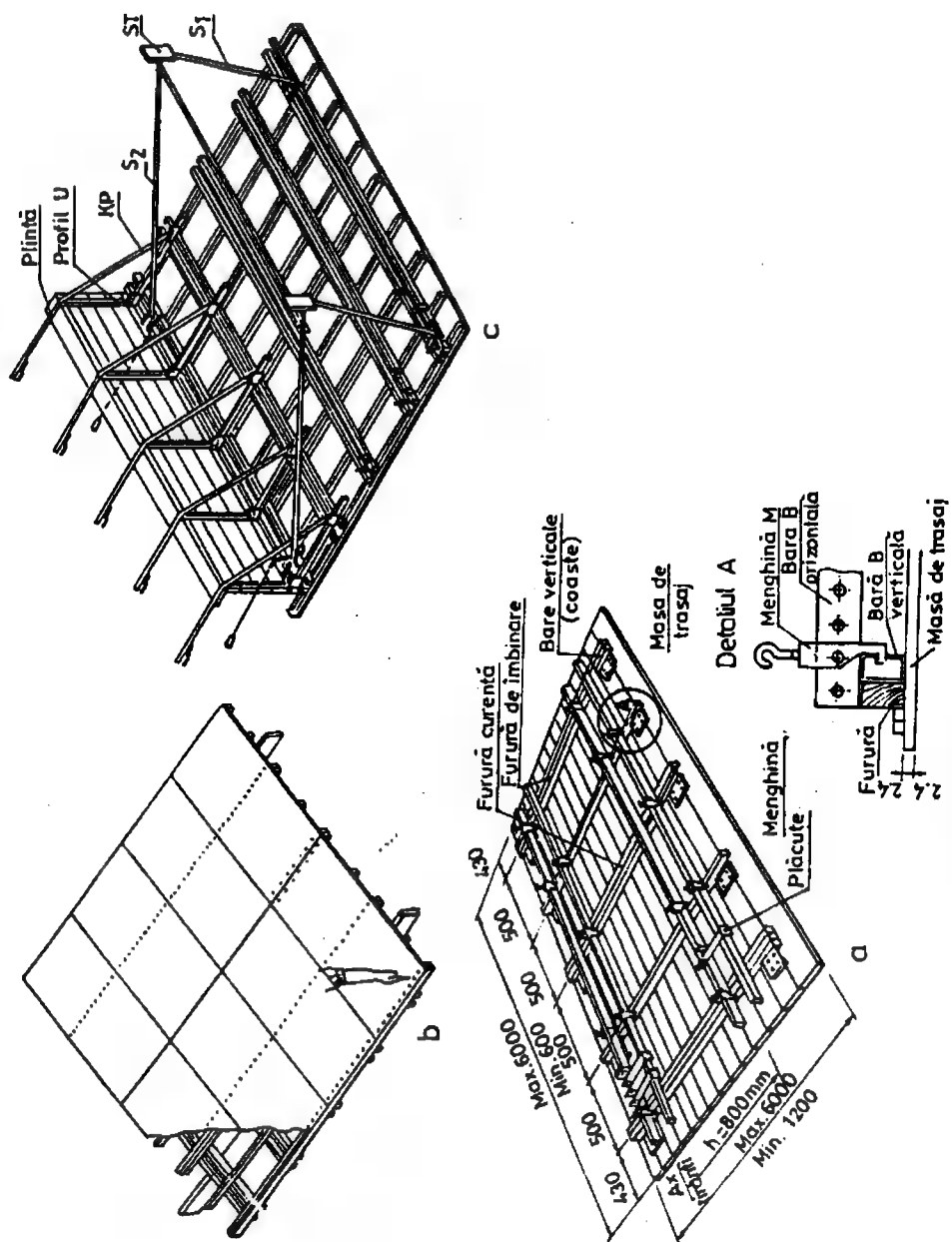


Fig. 247. Asamblarea panourilor de cofraj mixt ușor: a, b, c – faze de lucru.

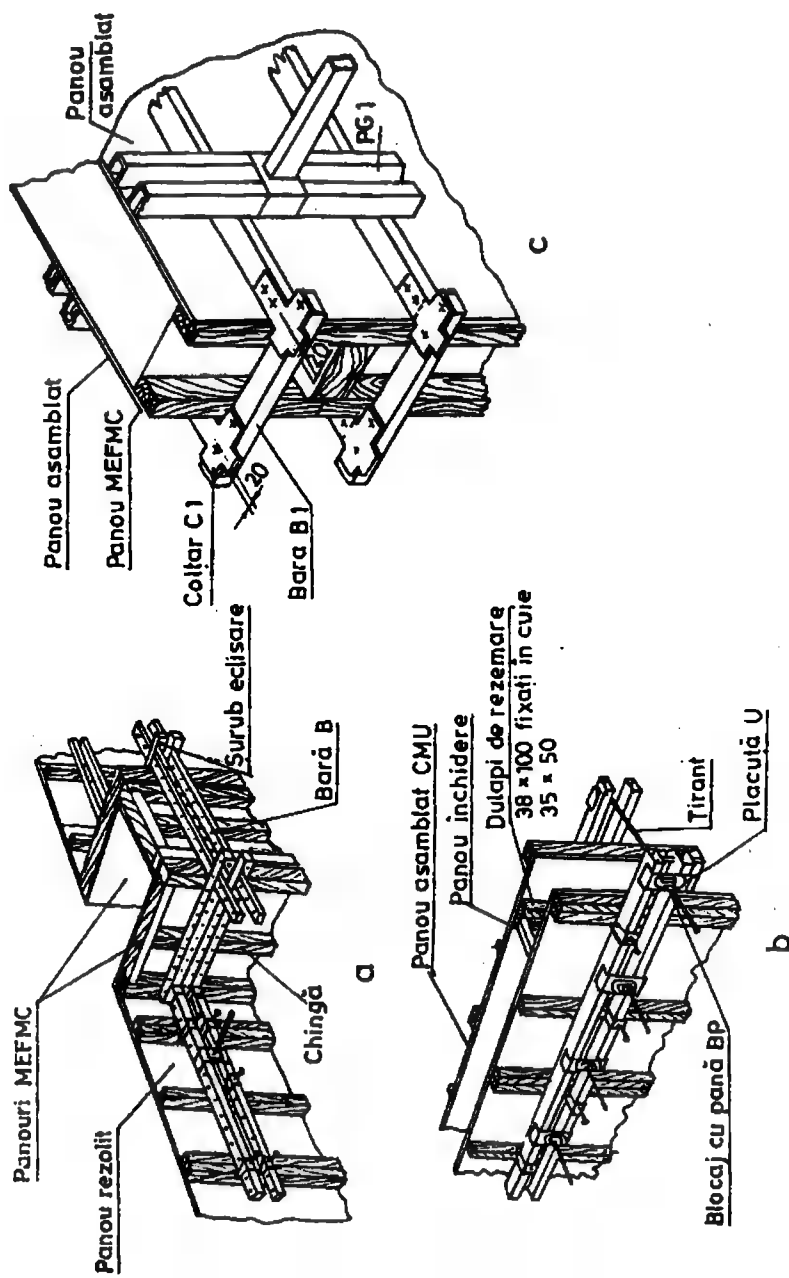


Fig. 248. Cofraj mixt ușor:
 a – cofraj pentru rezalite; b, c – cofraje pentru capete de membrane (diafragmă).

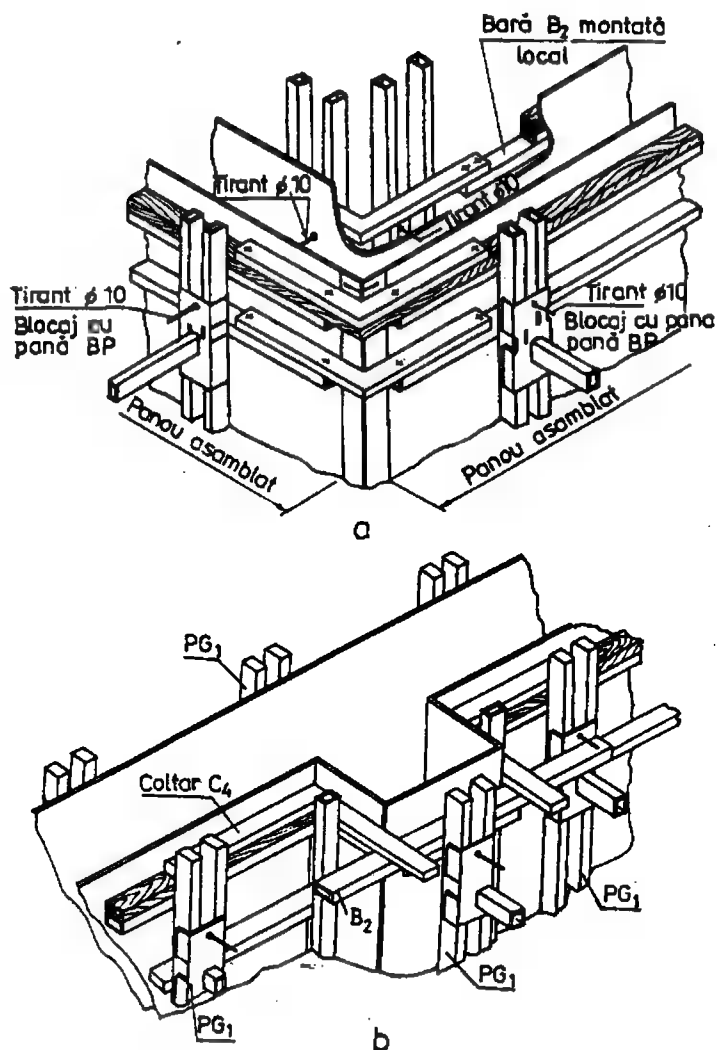


Fig. 249. Cofrarea colțurilor rezalitelor (a) și a capetelor de membrană (b).

La coșurile de fum variază atât secțiunea în plan orizontal, cât și grosimea pereților, în funcție de înălțime. Pentru aceste construcții sunt necesare cofraje glisante speciale, metalice.

Cofrajele pășitoare (cătărătoare) se confecționează în variantele următoare:

- tip CP 100 (fig. 261, 262, 263, 264);
- tip CP 200 (fig. 265), care se folosesc la execuția elementelor liniare turnate suprapus, mai ales la preturnarea stâlpilor în pachete suprapuse;

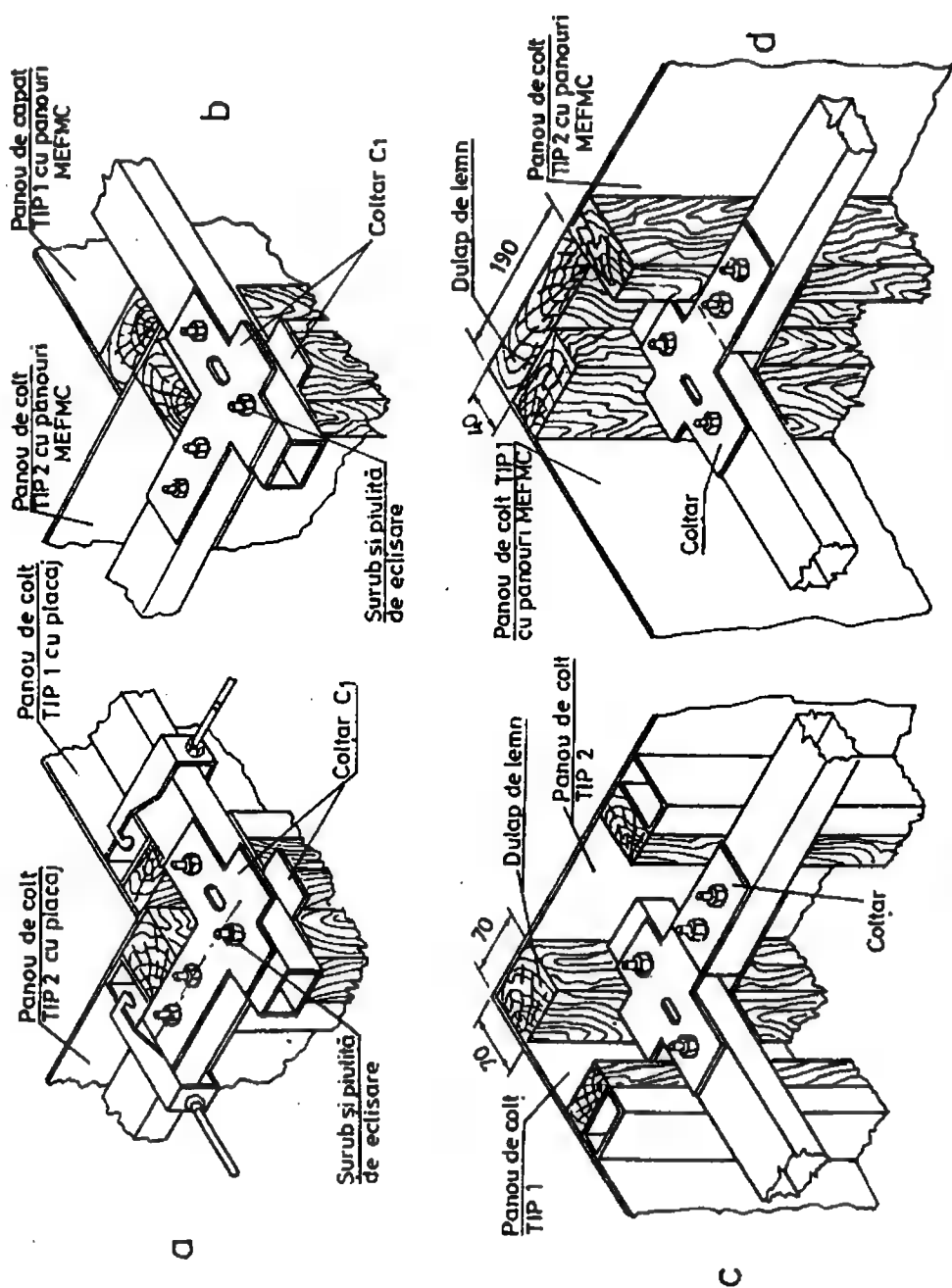


Fig. 250. cofraj mixt ușor:

a, b – cofraj pentru colț exterior (a – detaliu de îmbinare a panourilor de cofraj din placaj; b – detaliu de îmbinare a panourilor cu fața din panouri tip MEFMC); c și d – cofraj pentru colț interior (c – detaliu de îmbinare a panourilor cu fața din placaj; d – detaliu de îmbinare a panourilor cu fața din panouri tip MEFMC).

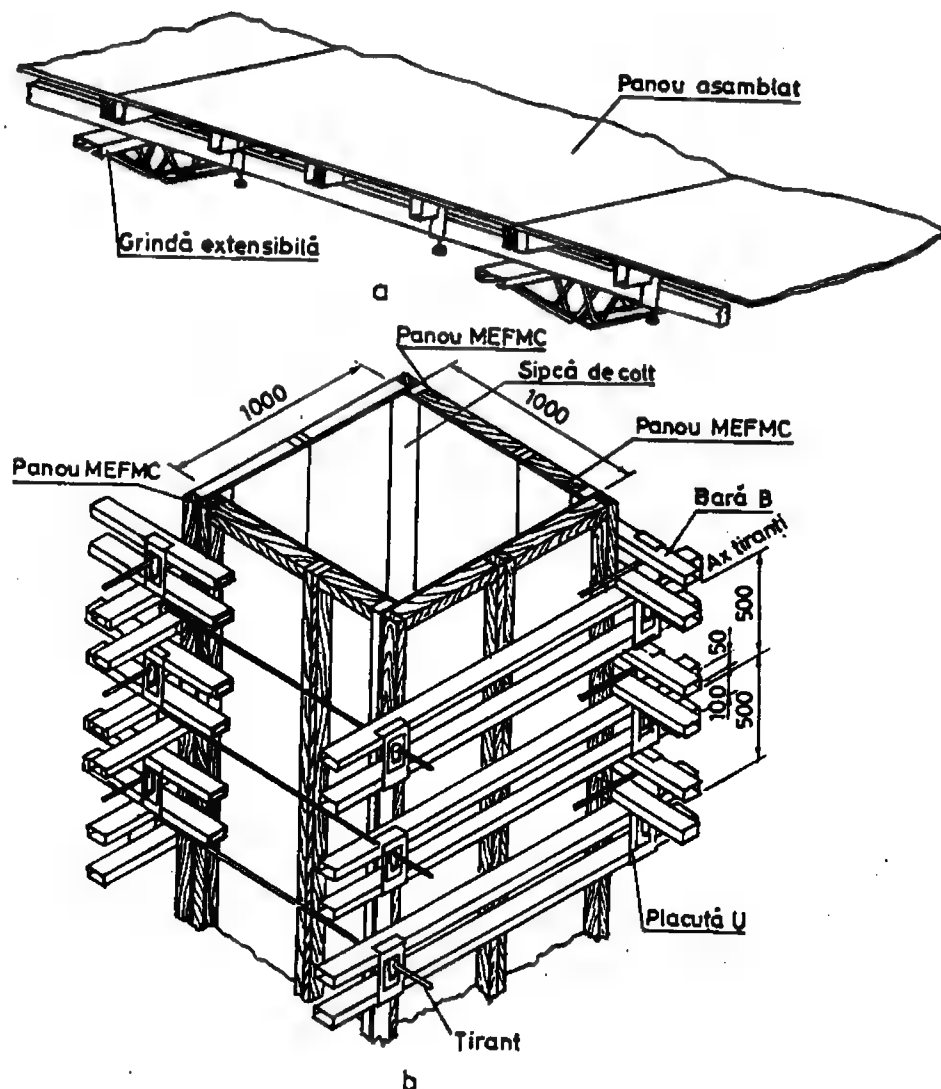


Fig. 251. Cofraj mixt pentru plăci și stâlpi:
a – cofraj pentru plăci; b – cofraj pentru stâlpi.

– tip CP 300, folosite la executarea turnurilor de răcire în formă de hiperboloid de rotație (având multe părți constructive asemănătoare cu ale tipului CP 100, domeniul de folosire se poate extinde și la elementele plane).

Cofrajele rulante (fig. 266) se deplasează în plan orizontal și se folosesc la construcțiile tipizate cu aceeași secțiune transversală și cu întindere mare în lungime (tunele, canale, construcții industriale). Toate părțile componente sunt așezate pe un mijloc de transport care rulează pe

șine. Cofrajul se confecționează pentru un tronson de clădire, iar după turnarea și întărirea betonului, întregul dispozitiv rulează în lungul clădirii pentru realizarea tronsonului următor.

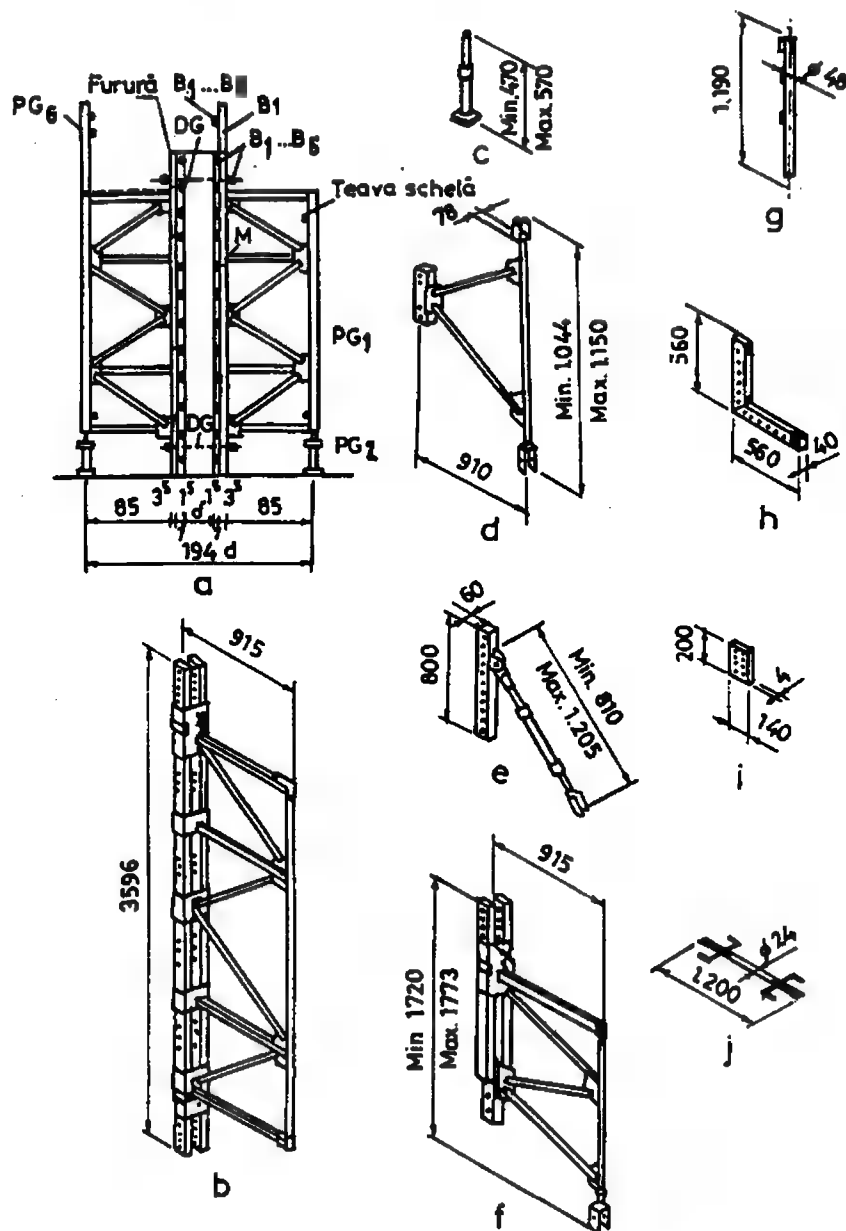


Fig. 252. Elemente componente ale cofrajului mixt greu (CMG):

■ – asamblarea cofrajului ($B_1 \dots B_5$ – bare; DG – distanțier; $PG_1 \dots PG_6$ – piloni);
 b – palee; c – picior reglabil; d – element intermediar; ■ – element de prelungire reglabil; f – element de prelungire fix; g – montant pentru balustradă; h – colțar;
 i – eclisă strângere; j – dispozitiv de blocare.

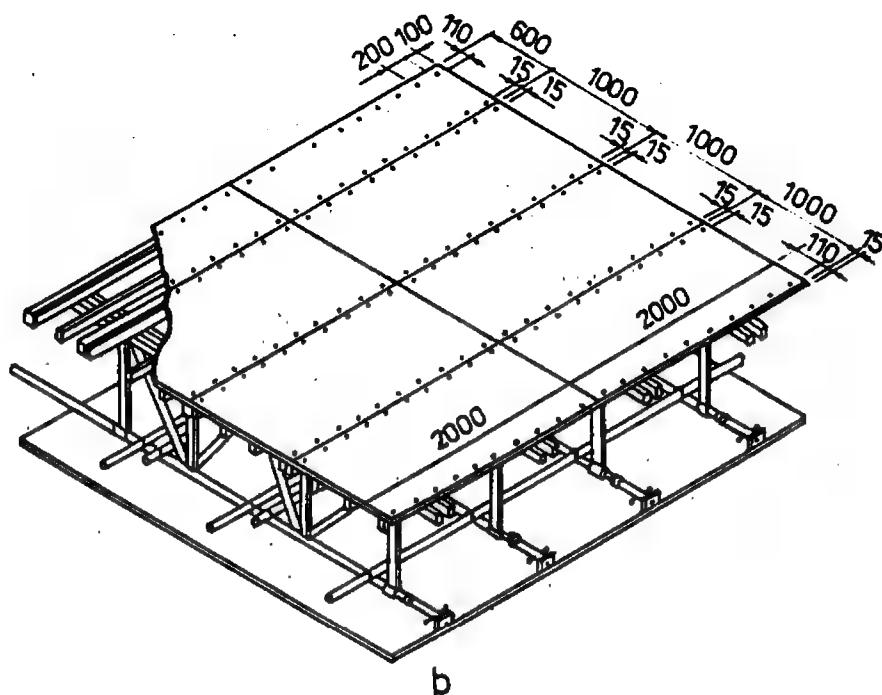
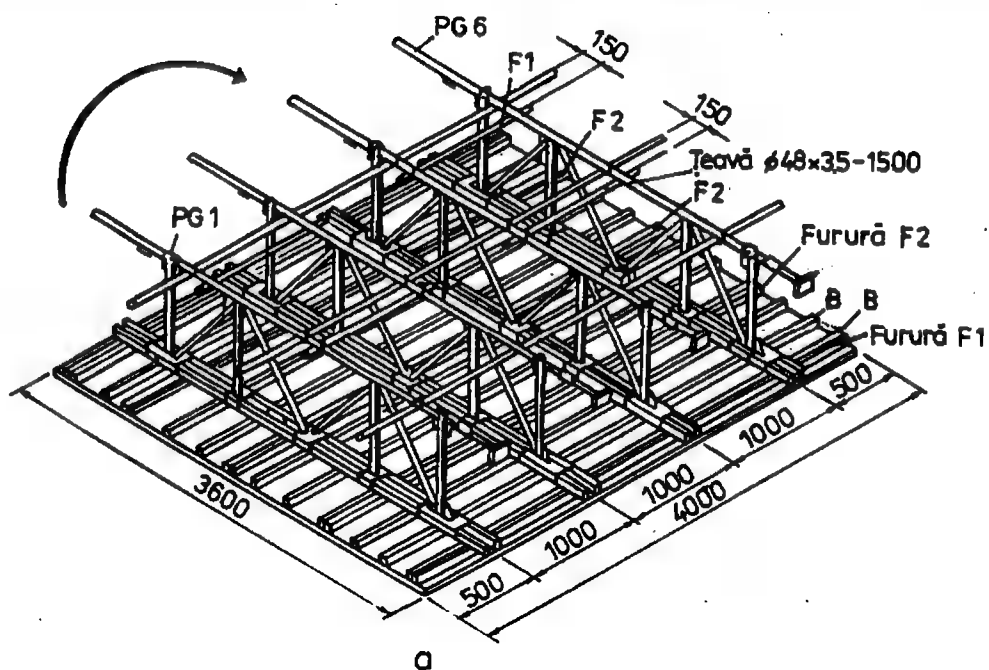


Fig. 253. Asamblarea panourilor de cofraj mixt greu (CMG):
 a și b – faze de asamblare a panourilor cu astereală din placaj de 15 mm;
 B – bare; PG₁... PG₆ – piloni; F₁... F₆ – fururi.

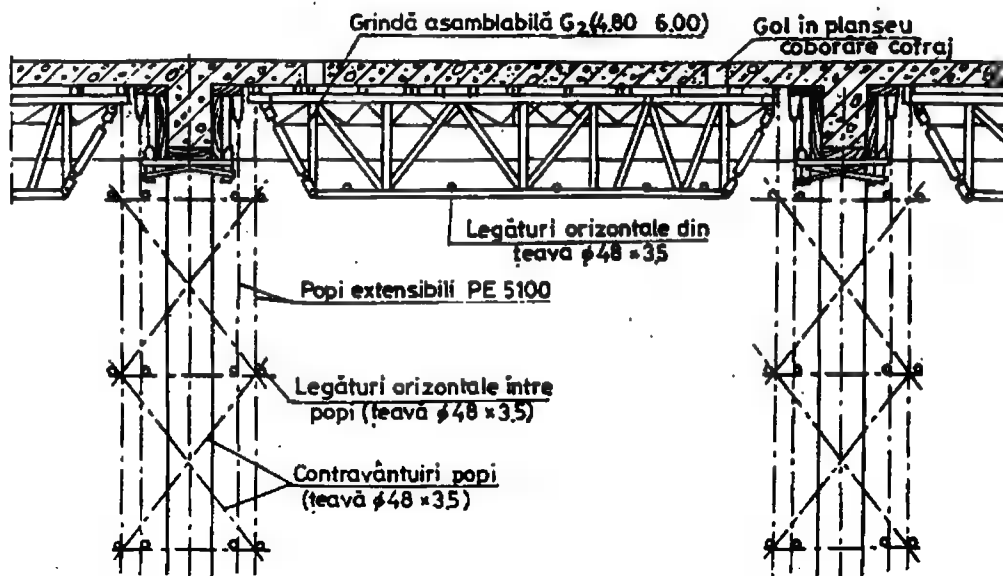


Fig. 255. Montarea cofrajului mixt greu la planșee.

Cofrajele mobile suspendate sunt confecționate în întregime din metal, iar partea de eșafodaj lipsește (fig. 267). Ele se folosesc la elementele verticale cu secțiune variabilă, de mare înălțime (coșuri de fum, turnuri de răcire tronconice etc.).

9.5.4. Cofraje speciale

Dintre acestea amintim *tiparele pentru prefabricate*. Ele pot fi confecționate din diferite materiale (lemn, beton, metal, mase plastice sau mixt). La aceste tipare nu sunt necesare eșafodaje deoarece turnarea se face la nivelul solului, pe piste special amenajate. Tiparele pot fi fixe sau demontabile, iar cu ele se pot obține diferite elemente prefabricate pentru construcții (figurile 268-270).

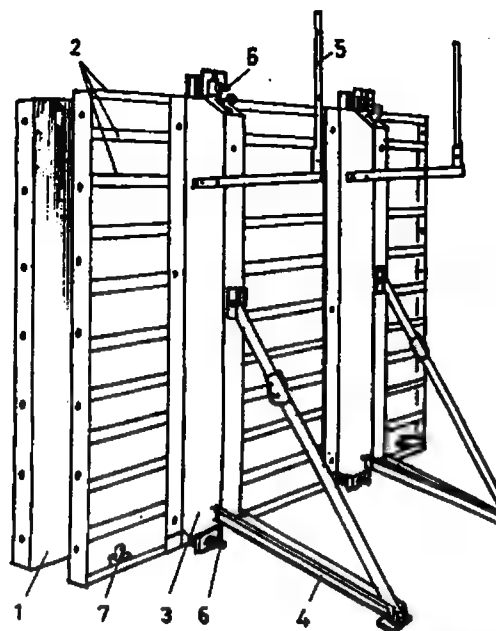


Fig. 256. Cofraje din panouri metalice pentru pereți:

1 - față din tablă de 3 mm; 2 - coaste din profil U; 3 - grindă; 4 - scaune; 5 - elemente de susținere și parapete ale platformei de lucru; 6 - tiranți; 7 - șurub de reglare.

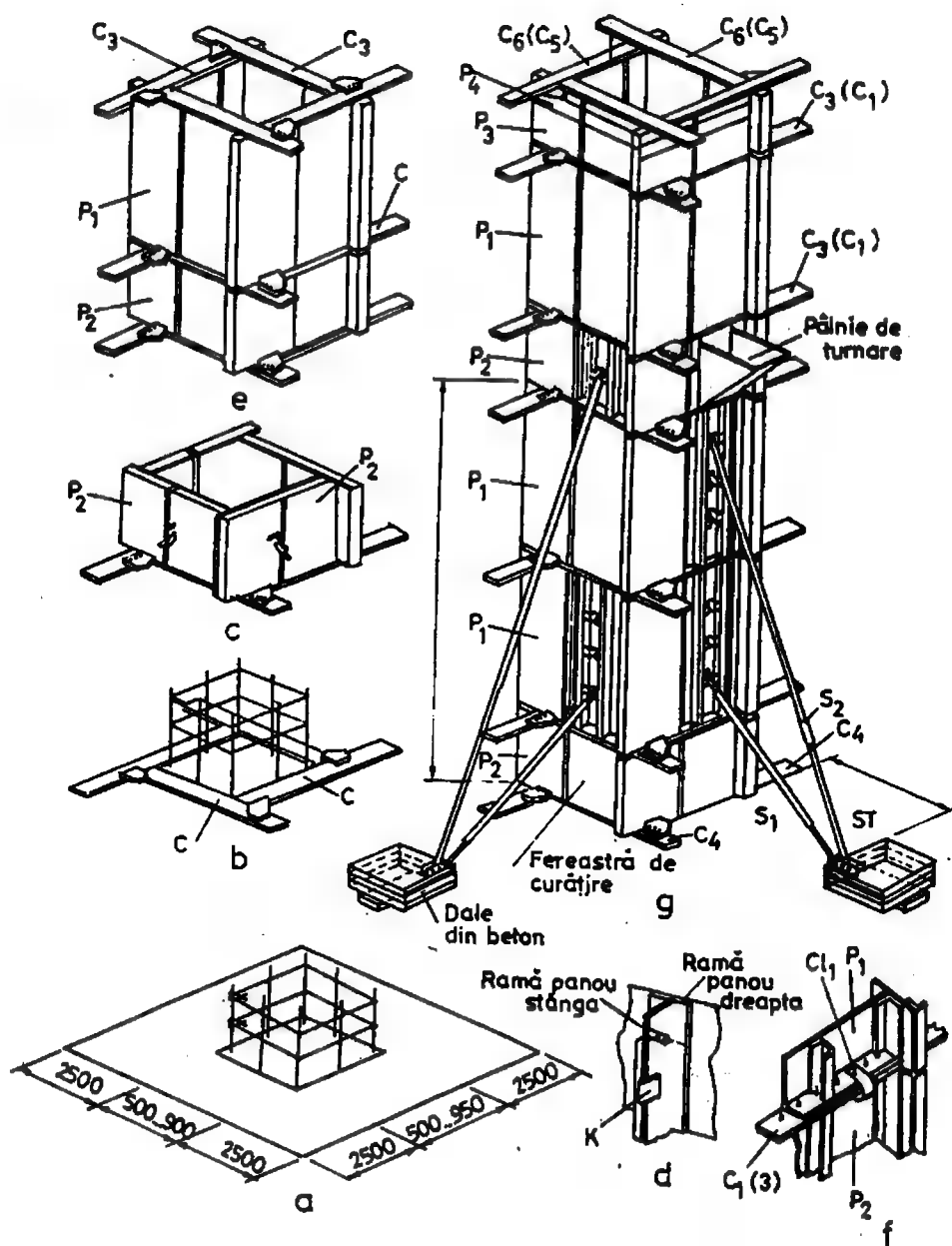


Fig. 258. Montarea cofrajului metalic pentru stâlpi (CMS);
a, b, c – faze de montaj (I, II, III); d – detaliu de prindere a panourilor cu clești; ■ – fazele IV, V, VI de montaj; f – detaliu de prindere a panourilor cu clemă; g – fazele de montaj VII, VIII, IX, X (pentru simplificarea desenului nu s-a prezentat eșafodajul de susținere); P – panouri tipizate; C – caloți;
S – șpraițuri; ST – talpa șpraițului; U – cleme.

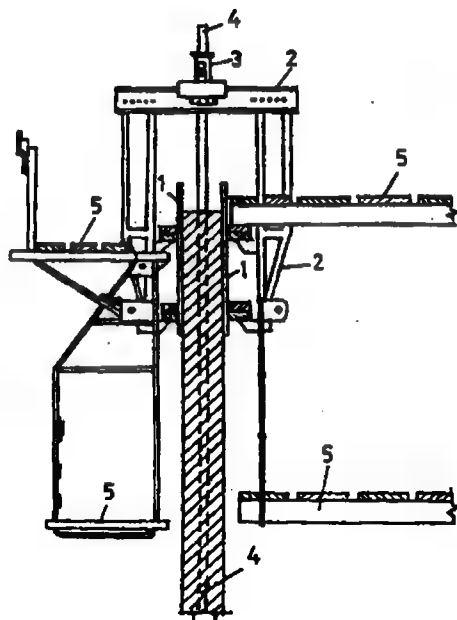


Fig. 259. Cofraj glisant;

1 – panou; 2 – jug; 3 – dispozitiv de ridicare;
4 – tijă de susținere; 5 – platformă de lucru.

În continuare, sunt prezentate câteva reguli de întocmire a schițelor pentru elementele de cofraj, în cazul cofrajelor fixe.

Cofraje pentru stâlpi. În acest caz vor fi respectate următoarele reguli:

- înălțimea panourilor de cofrare va fi mai mică decât cota de proiect (considerată până sub placă) cu grosimea așterelii plăcii și a ramei de montaj;

- panourile interioare au lățimea egală cu aceea a feței stâlpului de beton, iar cele exterioare au lățimi mai mari decât a feței cu două grosimi de scândură;

- panourile stâlpilor sunt prevăzute cu goluri pentru grinzi; acestea au lățimea egală cu aceea a grinzii, plus două grosimi de scândură, iar înălțimea lor este egală cu înălțimea grinzii de beton până sub placă.

Cofraje pentru grinzi principale. La întocmirea schițelor se vor avea în vedere următoarele:

- lungimea panourilor va fi egală cu distanța dintre fețele stâlpilor, în cazul când cofrajul intră în golul creat în panoul stâlpului, sau mai mică cu două grosimi de scândură, în cazul în care nu intră în gol, ci se reazemă pe rama de susținere; lățimea panourilor va fi egală cu dimensiunea secțiunii de beton;

- când există și nervuri în panourile laterale ale grinzii principale, se lasă golurile necesare; lățimea golului va fi egală cu lățimea nervurii, plus două grosimi de scândură, iar înălțimea golului va fi egală cu înălțimea nervurii până sub placă;

Cofraje pentru nervuri. La acestea se va ține seama de următoarele reguli constructive:

- lungimea panourilor nervurii este în funcție de nodul de rezemare a cofrajului nervurii în golul grinzii principale; astfel, dacă acesta se reazemă direct în golul creat în panoul grinzii, lungimea este egală cu distanța dintre fețele grinzilor principale, iar dacă se reazemă pe rama de susținere, lungimea panourilor este egală cu distanța dintre fețele grinzilor principale, minus două grosimi de scândură.

- lățimea panourilor se ia egală cu dimensiunea secțiunii de beton.

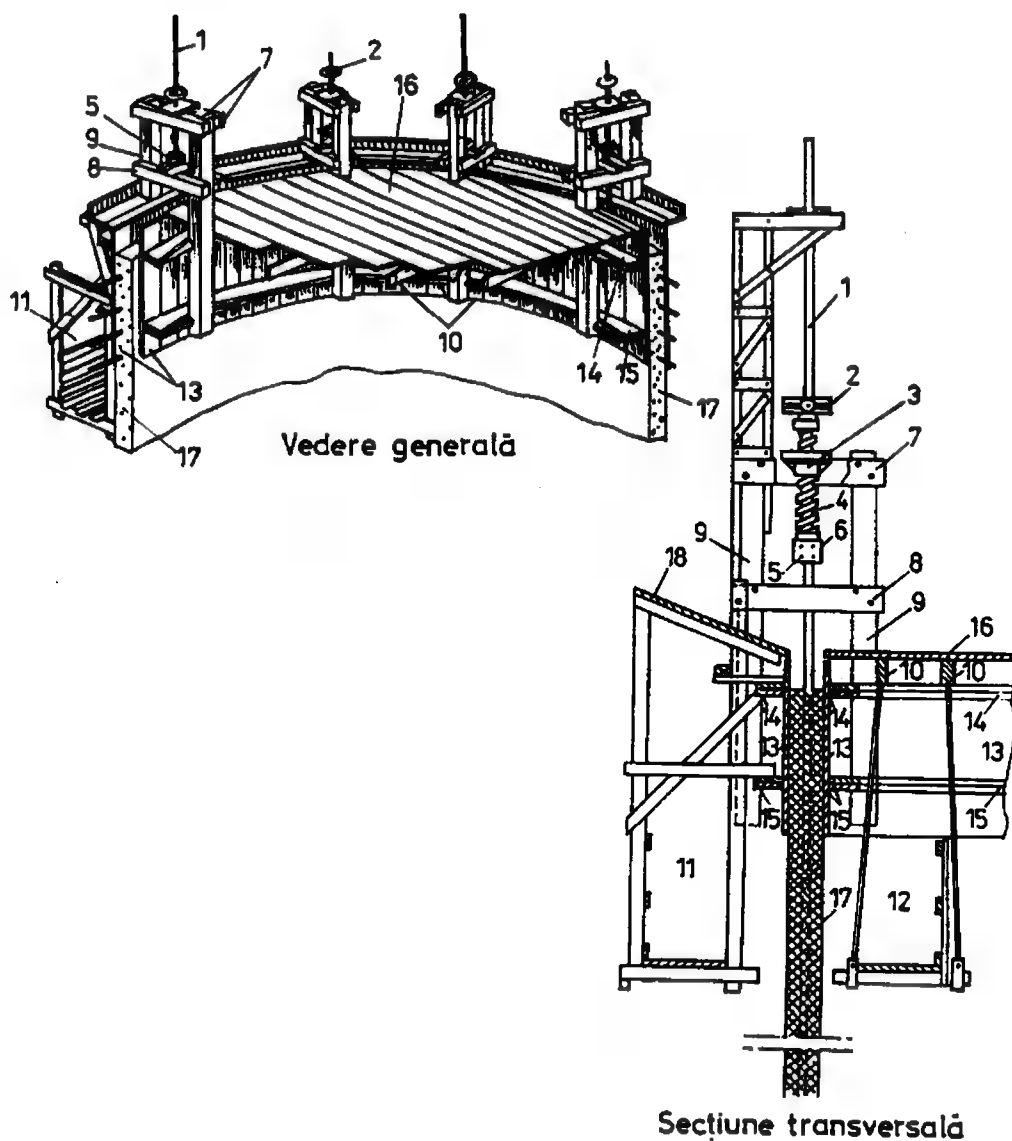


Fig. 260. Alcătuirea cofrajelor glisante pentru construcții cu secțiune constantă:
 1 – tijă de susținere; 2 – disc de rotire; 3 – piuliță fixată pe moazele superioare ale jugului;
 4 – bară cu filet prevăzută cu canal axial; 5 – manșon de fund; 6 – șurub de strângere;
 7 – moaze; 8 – moaze inferioare ale jugului; 9 – montanții jugului; 10 – nervuri de sprijin
 pentru podină; 11 – schelă exterioară; 12 – schelă interioară; 13 – cofrajul propriu-zis;
 14 – clești superiori; 15 – clești inferiori; 16 – podină; 17 – perete de beton; 18 – streășină
 de protecție.

Cofraje pentru placă. În acest caz, astereala plăcii are lungimea și lățimea egale cu distanțele dintre grinzi, deoarece se reazemă pe cofrajele acestora.

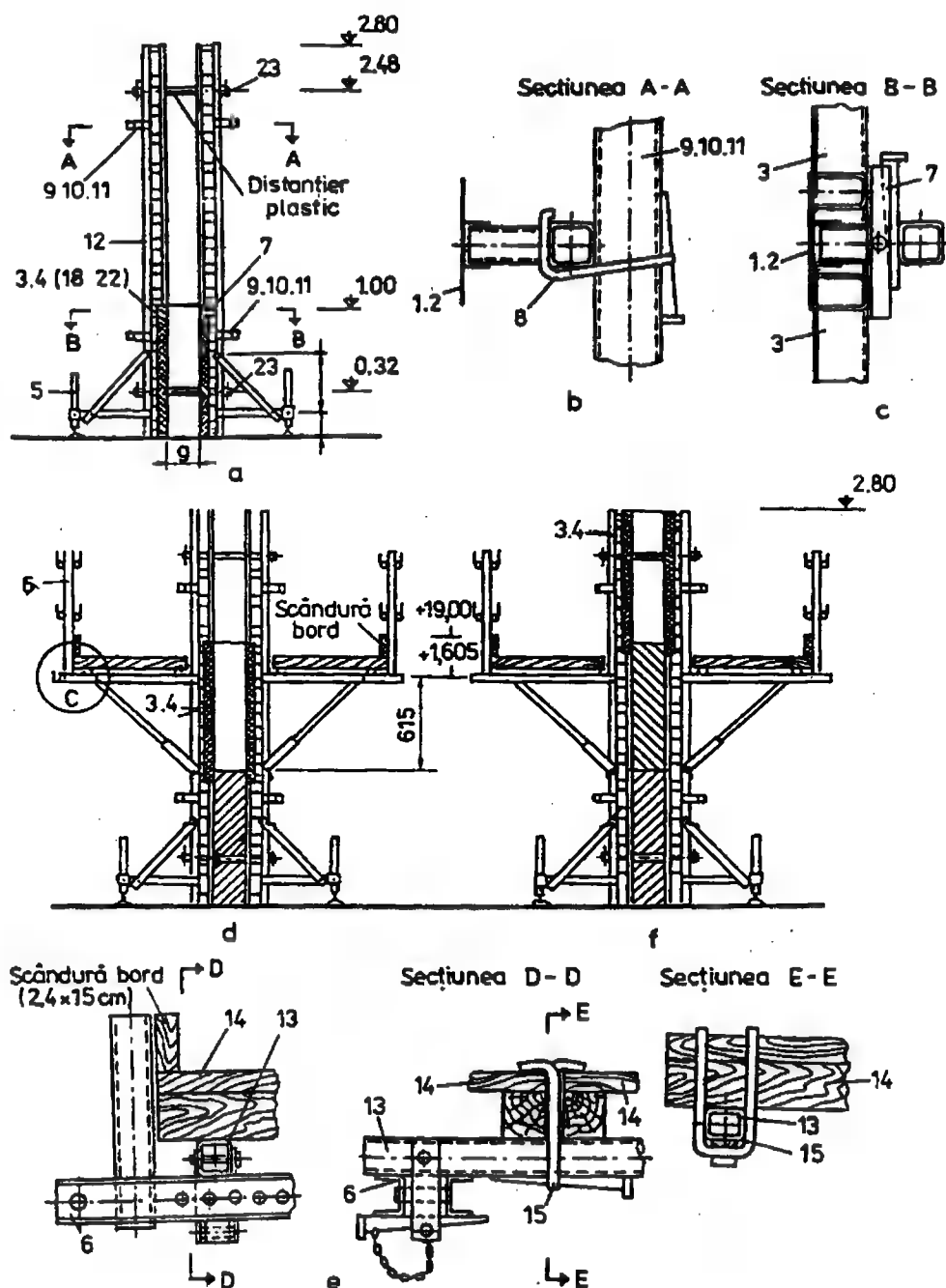


Fig. 261. Montarea cofrajului pășitor CP 100 în cazul îmbinării montanților cu dispozitive cu pană:
 a – faza II; b – fixarea țevelor de aliniere; 3, 4, 18, 22 – panouri de cofraj; 5 – pop; 6, 9, 10, 11 – console ale podinei pe montanții 1, 2; 7 – blocaj pentru pană; 8 – clemă de fixare; 12 – montant; c – fixarea panourilor de cofraj 3 pe montanții 1 și 2; d – faza III; ■ – detaliu de fixare a longrinei podinei pe consola podinei.

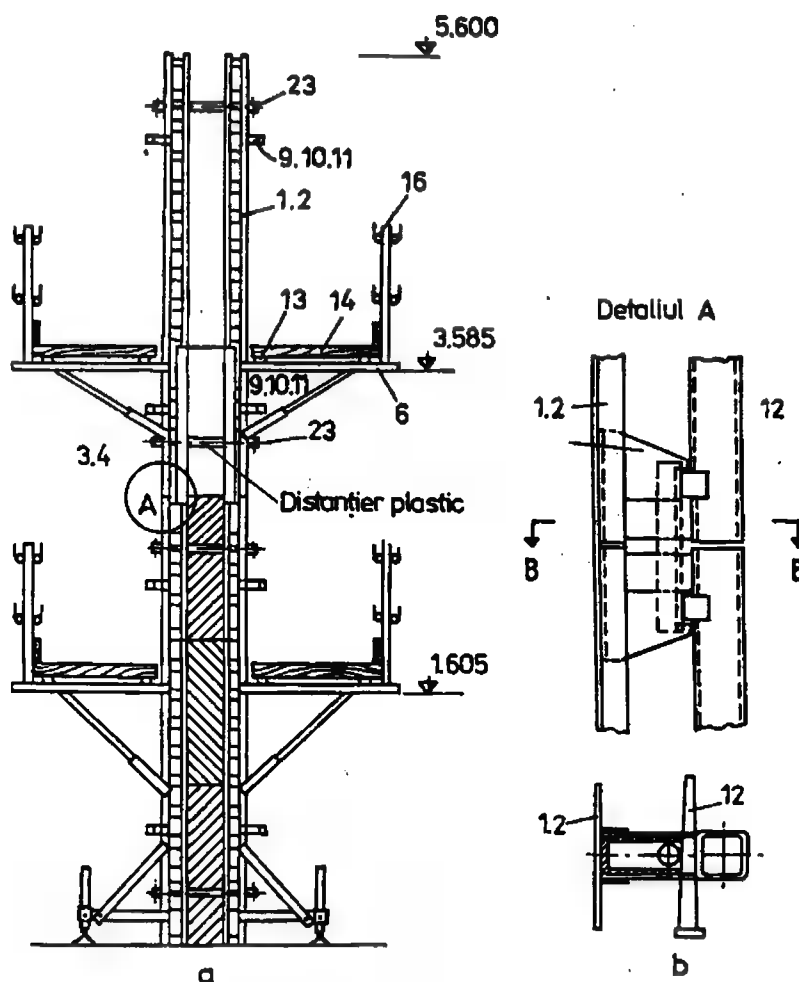


Fig. 262. Montarea cofrajului pășitor CP 100 în cazul îmbinării montanșilor cu dispozitive cu pană:
a – secțiune transversală; b – detaliu.

Cu aceste date, se întocmește schița elementelor de cofrare corespunzătoare, indicându-se la fiecare și numărul pieselor identice. În cazul cofrajelor demontabile, se vor avea în vedere datele înscrise în proiectul de execuție.

9.6.2. Alegerea materialelor

Materialul lemnos și piesele de legătură metalice din care se confecționează elementele de cofrare trebuie alese cu grijă, astfel încât să

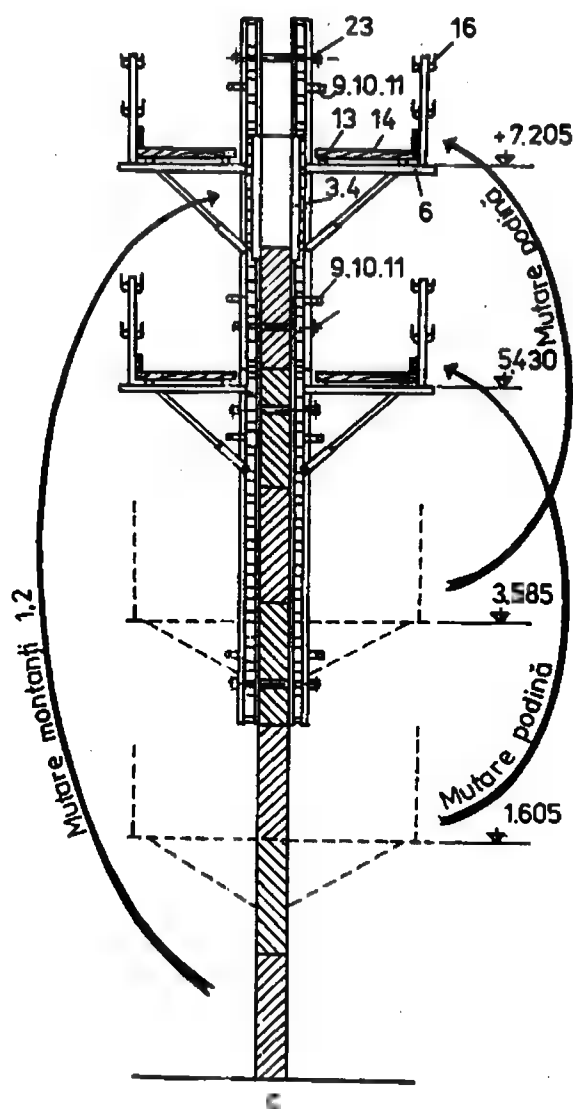


Fig. 262. Montarea cofrajului pășitor C P 100 în cazul îmbinării montanșilor cu dispozitive cu pană (c).

corespundă atât dimensional, cât și calitativ.

Alegerea scândurilor. Acestea nu trebuie să fie prea noduroase, putrede sau să aibă defecte care ar putea provoca ruperea cofrajului. Cheresteaua trebuie să fie de calitate IV-V. Pentru lucrările obișnuite de cofrare se folosesc următoarele dimensiuni curente:

- scânduri de brad cu grosimea de 24-28 mm și lungimea de 80-150 mm;
- dulapi de brad cu grosimea de 38, 48, 68 și 75 mm;
- bile și manele cu diametrul la vârf de 70-120 mm;
- scurtături de lemn rotund, scânduri de lemn semirotund, țaruși etc., de diferite dimensiuni.

Piese metalice pentru asamblare (cuie, scoabe, buloane etc.) trebuie să corespundă ca dimensiuni, număr și calitate cu cele indicate în proiect.

9.6.3. Confecționarea elementelor cofrajului

Confecționarea panourilor. Pe șantier se confecționează doar panourile din scânduri scurte, așezate alăturat și prinse cu chingi bătute în cuie. Dimensiunile acestor panouri corespund schițelor pentru cofraje fixe.

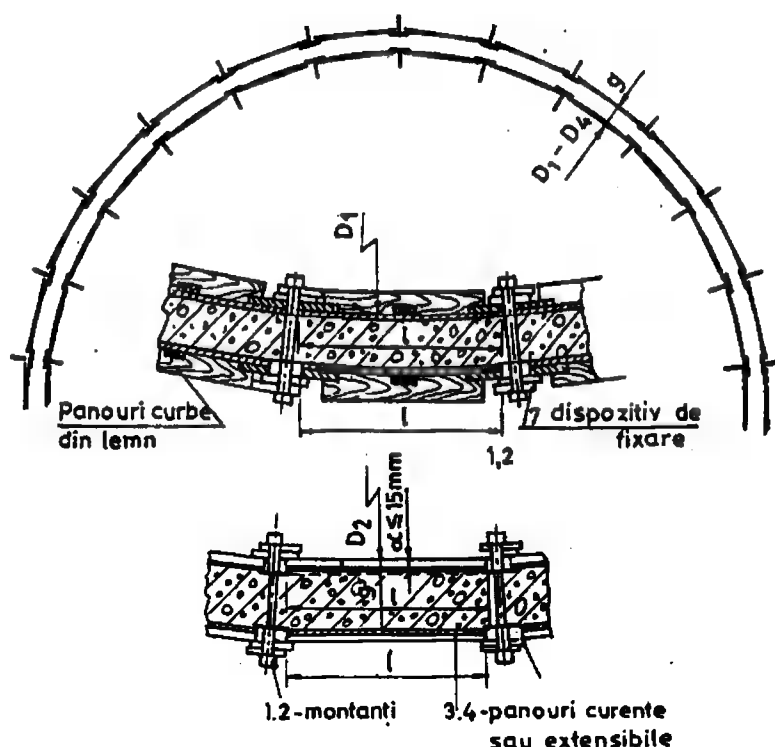


Fig. 263. Montarea cofrajului pășitor CP 100 la construcții circulare.

Confecționarea lor cuprinde, în general, următoarele operații: însemnarea și trasarea materialelor, tăierea la dimensiuni a materialului lemnos și asamblarea acestuia în panouri. Însemnarea, trasarea și tăierea se realizează conform metodelor prezentate în capitolul 4.

La asamblarea materialului în panouri, pentru ca acestea să nu se deformeze, trebuie să se țină seama de poziția fibrelor scândurilor. Dacă ele se așază cu inelele anuale în același sens, panoul se deformează și, de aceea, se recomandă așezarea scândurilor cu inelele anuale în sensuri diferite. De asemenea, scândurile

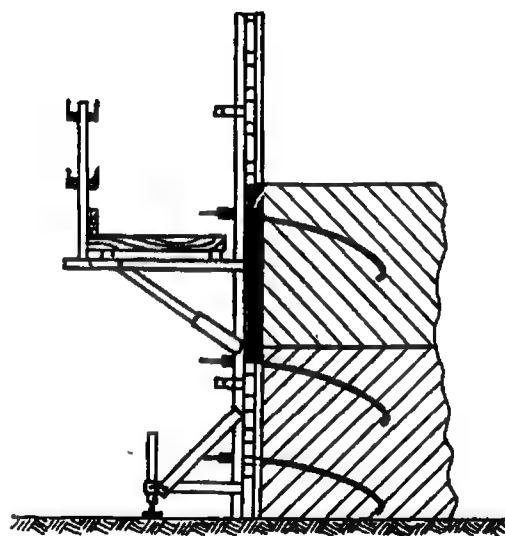


Fig. 264. Montarea cofrajului pășitor CP 100 la elemente de construcții din beton.

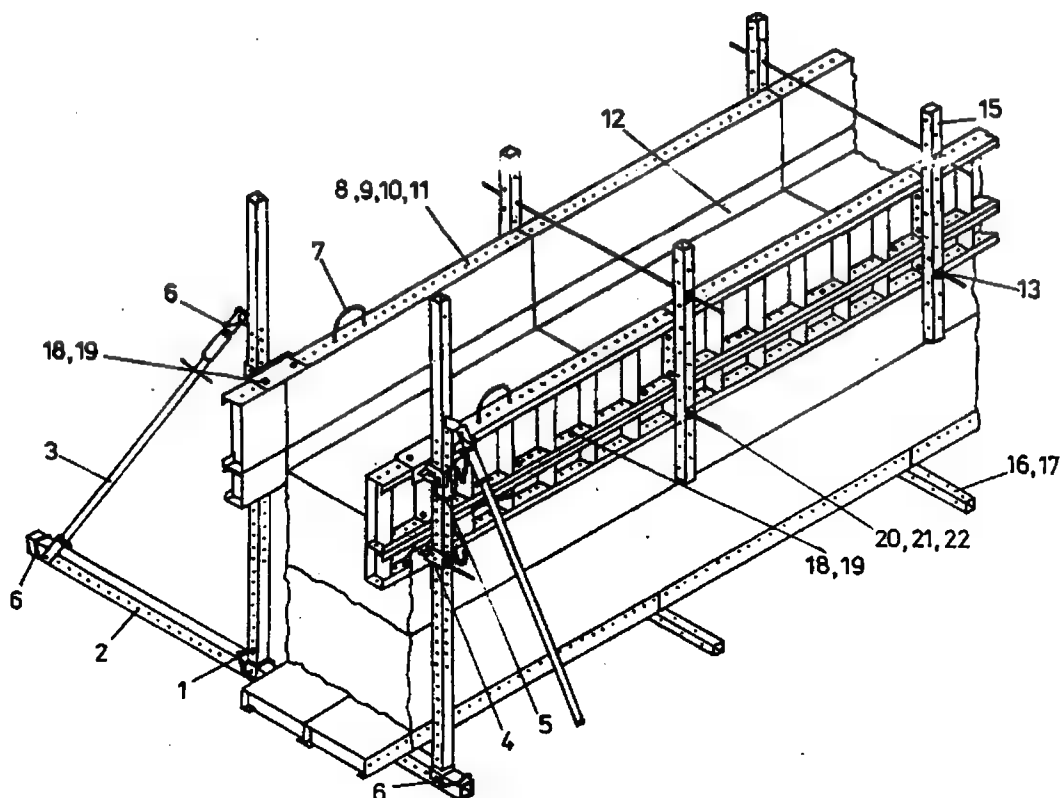


Fig. 265. Cofrajul pășitor CP 200 – ansamblu:

1 – montant; 2 – traversă; 3 – șprai; 4 – manșon inferior; 5 – manșon superior; ■ – bolți cu zăvor;
 7 – ureche de agățare; 8 – panou metalic; 9, 10, 11, 12 – panouri metalice; 13 – blocaj cu pană;
 14 – întinzător cu filet; 15, 16, 17 – elemente de aliniere; 18 – șurub; 19 – piuliță; 20, 21, 22 – tiranți.

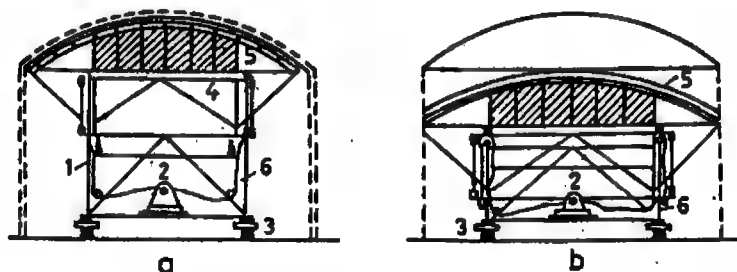


Fig. 266. Schema cofrajului rulănt:

■ – cofrajul în poziție ridicată; b – cofrajul în poziție coborâtă; 1 – cricuri;
 2 – trolu; 3 – cârucior de rulare; 4 – partea superioară a eșafodajului;
 5 – cofrajul propriu-zis; 6 – partea inferioară a eșafodajului.

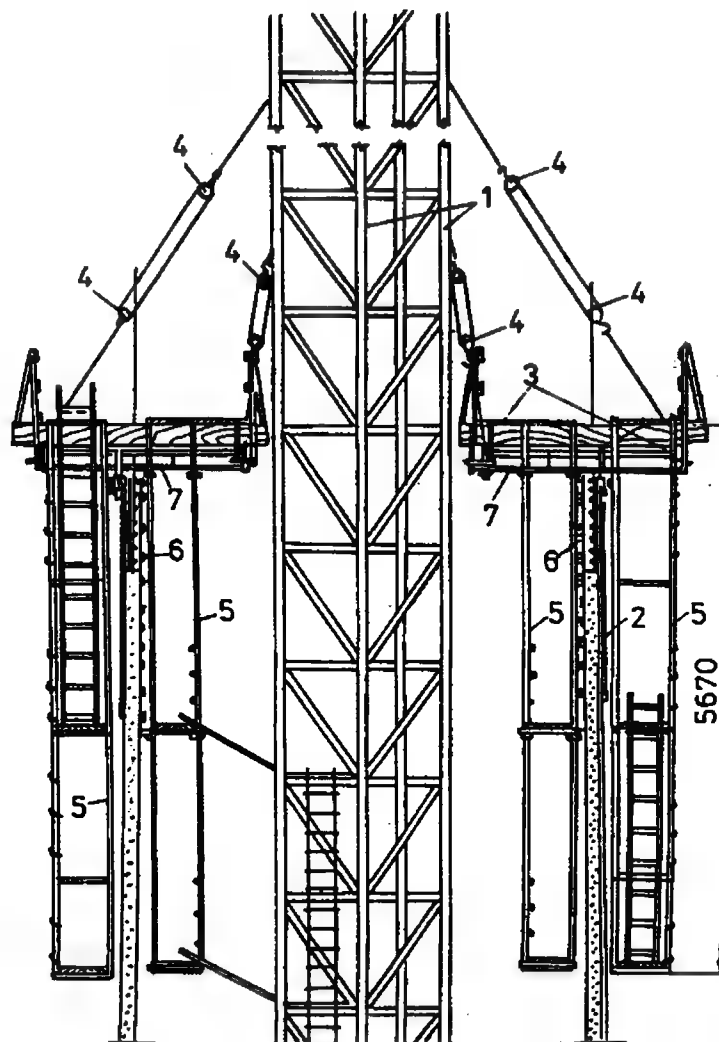


Fig. 267. Cofraj mobil suspendat:

- 1 – poli metalici; 2 – cofraj exterior; 3 – podină de lucru; 4 – palane;
 5 – podine suspendate pentru decofrare și finisare; 6 – cofraj interior;
 7 – șurub de strângere al cofrajului.

înguste sunt mai indicate decât celelalte, deoarece se deformează mai puțin. Între scânduri se lasă 2 mm (nu mai mult, pentru că s-ar scurge laptele de ciment din beton, rezultând o calitate inferioară a acestuia) pentru a permite umflarea lemnului în momentul în care cofrajul va fi udat cu apă.

Dacă scândurile nu au lungimea cerută de schiță, ele se înădădesc numai în dreptul unei chingi, ambele capete prinzându-se în cuie pe chinga respectivă. Dacă trebuie înădădite mai multe scânduri, nu este permisă

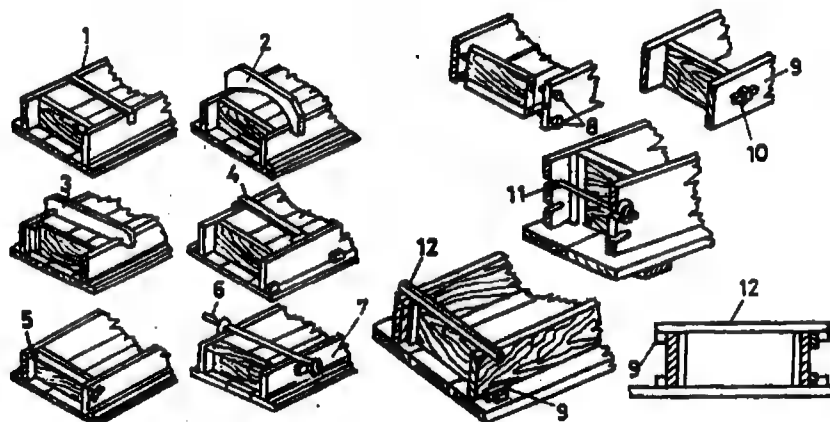


Fig. 268. Tipare din lemn – modul de prindere a părților laterale:

1 – piesă metalică din platbandă; 2 – jug din lemn cu scobitură; 3 – jug din lemn drept; 4 – șipcă fixată în cuie; 5 – bulon cu piuliță fluture; 6 – riglă metalică de fixare; 7 – dispozitiv cu șurub pentru fixarea distanței; 8 – buloane; 9 – pană din lemn; 10 – umărul frontonului în care se fixează pana; 11 – bulon cu piuliță și rondea; 12 – șipcă fixată.

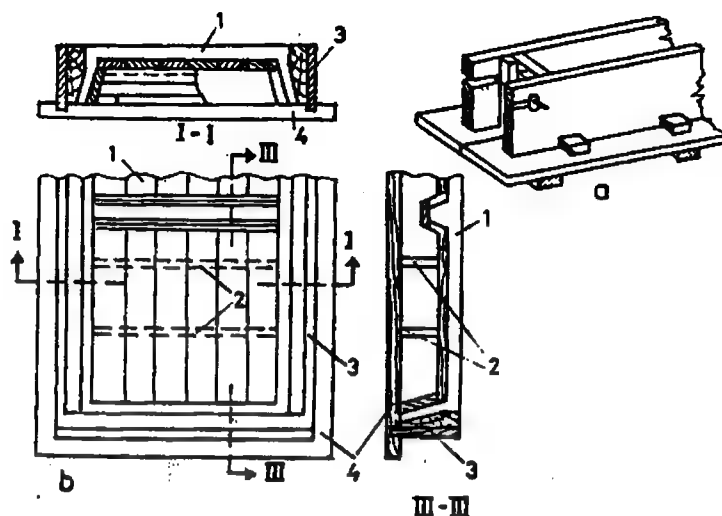


Fig. 269. Tipare din lemn pentru prefabricate:

a – tipar individual pentru buiandrug; b – tipar pentru cheson;
1 – negativul tiparului; 2 – nervuri pentru executarea negativului;
3 – părțile laterale ale tiparului; 4 – panou de fund al tiparului.

Înădăirea pe aceeași chingă, ci ea are loc alternativ. Chingile ($g = 24 \text{ mm}$, $l = 80 \text{ mm}$) se așază transversal față de direcția scândurilor, prinzându-se în cuie (cea de la capăt cu câte trei cuie, iar cele intermediare cu câte două

cuie) bătute la distanța de 2,5-8 cm de la margine și de 50-60 cm între ele, iar cele intermediare, în funcție de lungimea panoului. După baterea cuielor, panoul se întoarce pentru a se îndoi – obligatoriu – vârful cuielor.

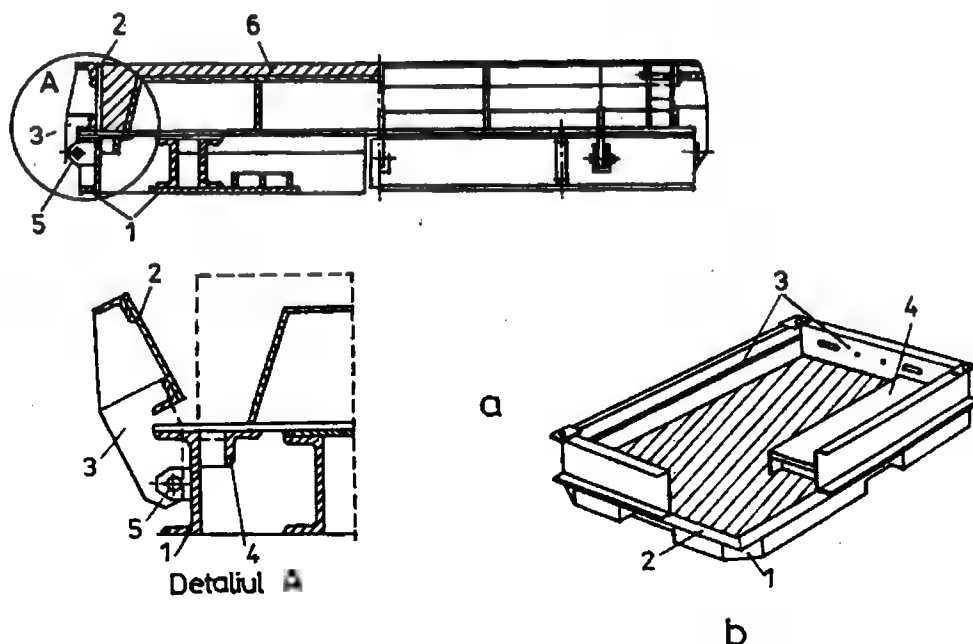


Fig. 270. Tipare metalice și mixte:

- a – tipar metalic pentru confecționarea chesoanelor prefabricate
 (1 – șasiu; 2 – laterală longitudinală; 3 – balamă pentru rabatare laterală; 4 – rigidizări; 5 – axa de rotire a balamalei; 6 – cheson din beton);
 b – tipar mixt (1 – cadru; 2 – suport; 3 – laterale; 4 – panou).

Dacă panourile sunt prevăzute cu goluri (cele pentru stâlpi sau grinzi), acestea se taie de la început și se încadrează cu șipci bătute pe panou în cuie. Pentru a se asigura o mai bună asamblare a cofrajului, de multe ori se obișnuiește ca, în cazul panourilor de fund ale grinzilor și nervurilor, chingile să fie mai lungi decât lățimea panourilor cu câte o grosime de scândură, de fiecare parte.

La grinzile cu vute (fig. 271), panoul de fund se compune din trei părți: un panou lung (la mijloc) și două scurte (la extremități), având capetele teșite. Panourile laterale au la ambele capete lățimi mai mari. La partea inferioară a panourilor laterale, către capetele lățite, se fixează pe fiecare vută câte o chingă înclinată pe care se va rezema panoul de fund al acestora.

La bolți sau arce, panourile laterale vor fi tăiate la partea superioară după curba respectivă.

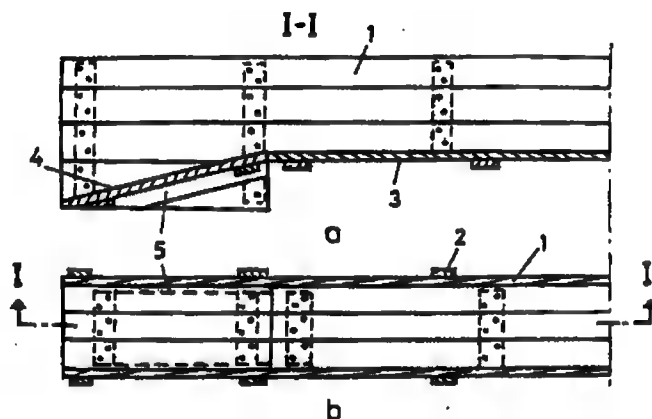


Fig. 271. Cofraj din lemn pentru grinzi cu vute:

a – secțiune longitudinală; b – plan;

1 – panou lateral; 2 – chinga panoului lateral (panou de fund, lung); 4 – panou de fund pentru vută; 3 – chingă înclinată fixată pe panoul lateral pentru susținerea panoului de fund al vutei.

În cazul cofrajelor demontabile la care panourile tipizate se continuă cu completări, deasupra chingii de legătură se fixează, prin cuie, atât panoul tipizat cât și completarea. La panourile pentru stâlpi, peste această legătură se mai bat în cuie, de o parte și de alta, scânduri verticale de solidarizare (vezi figura 232).

Confecționarea caloșilor (jugurilor). Pe șantier, caloșii obișnuiți se execută din ce în ce mai puțin, fiind înlocuiți cu caloși reglabili de inventar (din lemn sau metal). În situații speciale, când aceștia se confecționează pe șantier, se pot utiliza scânduri cu grosimea $g = 2,4$ cm și lungimea $l = 10-15$ cm, prinse cu sârmă de oțel ($\phi = 3-5$ mm) răsucită în două sau trei fire.

Confecționarea ramei de montaj. Aceasta este alcătuită din două cadre suprapuse, din scândură ($g = 2,4$ cm, $l = 8-12$ cm), prinse la colțuri în cuie.

Confecționarea popilor. Pe șantier se confecționează doar popi fișii. Pentru susținerea așterelii plăcii, popii se confecționează de obicei din manele cu diametrul de 7-12 cm, cu lungimi corespunzătoare. Capul popilor se cioplește pe o adâncime egală cu $1/3$ din diametru, obținându-se un locaș în care se fixează o bucată de scândură pe cant, pentru a susține traversele așterelii. Pentru susținerea cofrajului grinzii se procedează la fel, însă scândura sau dulapul care se fixează în locaș vor avea lungimea egală cu a fundului cofrajului grinzii, plus 8-10 cm, și vor fi fixate cu două diagonale bătute în cuie. La confecționarea popilor, trebuie să se țină seama de următoarele reguli:

- unghiul dintre diagonală și scândura orizontală trebuie să fie mai mare decât 45° (pentru o rezemare cât mai stabilă);

- fixarea acestei scânduri sau ecliselor pe popii din lemn rotund trebuie realizată cu ajutorul unor cuie bătute numai în porțiunea unde piesele sunt aplicate perfect;

– înădarea popilor fișii este admisă o singură dată, în treimea de sus sau de jos, prin prelungire cap la cap; la îmbinare, popii se taie perpendicular pe axa lor, pentru a fi în contact pe toată secțiunea lor transversală.

Confecționarea altor elemente de cofraj. Montanții, proptelele, șpraițurile, cleștii etc. se confecționează respectând datele înscrise în proiecte sau schițe, succesiunea operațiilor fiind aceeași.

9.6.4. Marcarea elementelor cofrajului

Pentru recunoașterea ușoară în timpul lucrului, elementele cofrajului se marchează, conform indicațiilor din planul de cofrare, cu vopsea de ulei, pe partea vizibilă (care nu vine în contact cu betonul) a fiecărui element.

9.6.5. Condiții de calitate pentru elementele cofrajului

Elementele de cofraj trebuie să îndeplinească următoarele condiții de calitate:

- materialul lemnos trebuie să corespundă cerințelor calitative prezentate în capitolul referitor la alegerea materialului;
- umiditatea lemnului nu trebuie să depășească 30%;
- dimensiunile elementului de cofraj trebuie să corespundă cu cele indicate în planuri;
- scândurile panourilor trebuie să aibă aceeași grosime, traversele trebuie să aibă aceeași lățime, iar popii trebuie să aibă înălțimea indicată în schița de cofraj;
- capetele pieselor trebuie să fie tăiate cu exactitate și la unghiurile prevăzute în plan, pentru ca acestea să se poată asambla ușor;
- piesele metalice trebuie să corespundă ca dimensiune, număr și poziție cu cele indicate în planuri;
- golurile necesare pentru montarea pieselor pentru instalații trebuie realizate din timp, în locurile indicate în planuri, montându-se în acest scop cutii, capace, dibluri, șipci etc.

9.7. Asamblarea și montarea cofrajelor

Asamblarea elementelor de cofraj se execută fie la locul de confecționare (în acest caz, ele se depozitează în ordinea utilizării, în apropierea locului de montaj), fie chiar la locul de montaj (în acest caz, ele se transportă în ordinea montării lor, apoi se încheie pe măsură ce are loc montarea cofrajului).

Modul de montare a cofrajelor diferă foarte mult în funcție de tipul lor, însă, în general, succesiunea operațiilor este următoarea:

- curățarea locului de montare;
- nivelarea locului de montare, în cazul în care cofrajele se așază direct pe pământ;
- trasarea poziției cofrajelor;
- ridicarea cofrajelor (sau a elementelor) încheiate pe locurile trasate și susținerea lor provizorie;
- verificarea și definitivarea poziției cofrajelor;
- fixarea definitivă în poziție corectă, asamblarea, legarea și sprijinirea lor.

Operațiile de montare variază mult în raport cu felul cofrajului, desfășurarea lor fiind prezentată în cele ce urmează

9.7.1. Asamblarea și montarea cofrajelor fixe

Cofraje pentru fundații. La montarea cofrajelor pentru fundații se însemnează pe fundul șanțului axa fundației și se trasează (cu sfoara sau sârma) fața interioară a panourilor de cofraj. Sârma se întinde pe țărșii bătuiți în exteriorul conturului panourilor de cofraj. Se bat apoi montanții pe ambele părți ale fundației, retrași cu ■ grosime de scândură față de linia interioară a panourilor. De montanți se prind, provizoriu, panourile și se verifică poziția montanților. Se montează definitiv panourile și, apoi, proptelele, după care se execută legarea cu sârmă ■ panourilor și se montează distanțierele. Pentru *fundații izolate*, se încheie cele patru panouri ale cofrajului și se însemnează, pe muchia de sus, mijlocul fiecărei laturi a panoului (după ce s-au verificat unghiurile dintre panouri și dimensiunile lor). La partea superioară, se fixează în cuie două șipci încrucișate (cu muchiile pe locul însemnat). Cofrajul se așază provizoriu pe locul trasat, se verifică cu firul cu plumb verticalitatea sa și, apoi, cofrajul se fixează definitiv.

Cofraje pentru pereți. Pentru montarea acestora, se trasează poziția panoului față de axa peretelui și se prind scândurile de trasare în cuie (de diblurile sau țărșii fixați în fundație). În cazul panourilor cu scândurile dispuse orizontal, pe scândurile de trasare se montează, provizoriu, câte doi montanți, retrași față de conturul interior al panourilor cu o distanță egală cu grosimea lor. Aceștia se sprijină cu proptele sau șpraițuri, iar depărtarea dintre ei este de 3-4 m. Se verifică verticalitatea montanților, apoi se fixează la interior ■ scândură de ghidare care permite așezarea montanților intermediari în poziție corectă, la distanță de aproximativ 0,8-1,2 m, pe ambele părți ale peretelui.

Se așază, apoi, câte un rând de panouri, se pun distanțierele și se realizează legăturile de sârmă, după care se scot scândurile de ghidare. Se continuă cu montarea panourilor și se fixează montanții cu chingi orizontale,

prinse în scoabe, precum și cu proptele și șpraițuri care se reazemă pe țărui (direct sau prin intermediul tălpilor). Se va avea grijă ca legătura de sârmă să prindă atât cleștii, cât și montanții, ea realizându-se prin răsucirea a 2-4 fire de sârmă cu diametrul $\phi = 1...4$ mm.

În cazul panourilor cu scândurile dispuse vertical, pe scândurile de trasare se montează, provizoriu, câte doi montanți sprijiniți cu proptele și șpraițuri. Montanții vor fi retrași față de conturul interior al panourilor cu o distanță egală cu grosimea panoului, plus grosimea cleștilor longitudinali. Pe montanți se fixează mai întâi clești și apoi se fixează montanții intermediari. După verificarea verticalității și definitivarea poziției montanților, se așază panourile, se realizează legăturile cu sârmă și se sprijină cofrajul cu proptele și șpraițuri, ca în cazul panourilor cu scândurile dispuse orizontal.

Cofraje pentru stâlpi. Se trasează axele stâlpilor pe talpa fundației și se fixează ramele de montare cu axele, marcate încă de la confecționarea lor, corespunzând axelor stâlpilor. Ramele se fixează în poziție orizontală, cu pene, și se prind în cuie bătute în diblurile lăsate în acest scop în fundație sau placă. Se verifică cu bolobocul orizontalitatea ramei. Se montează, apoi, cofrajul stâlpilor astfel: la stâlpii mici, acesta se montează cu toate panourile asamblate; la stâlpii mari (grei), cofrajul se assemblează la fața locului, pe trei laturi, și numai după ce s-a fixat definitiv armătura se assemblează și al patrulea panou.

Cofrajul ridicat pe ramă se fixează, provizoriu, cu proptele prinse în cuie de țărui fixați în pământ sau de diblurile lăsate în placă sau tălpi. Se verifică, apoi, verticalitatea cofrajului (cu cumpăna dulgherului), după care cofrajul se fixează în poziție corectă cu proptele.

Calotarea cofrajului stâlpilor se realizează, de obicei, după montarea cofrajelor grinzilor și nervurilor. Capacul pentru curățire se montează la urmă (după curățire și înainte de începerea turnării betonului).

Cofraje pentru grinzi. În cazul acestora, se începe cu verificarea poziției locașului grinzii sau nervurii față de nivelul orizontal al clădirii (cu furtunul de nivel).

Când cofrajul grinzii nu este încă încheiat, se așază panoul de fund în locașul prevăzut în cofrajul stâlpului, introducându-se un capăt în tăietura cofrajului unui stâlp, după care un dulgher ridică cu frânghia al doilea capăt, introducându-l apoi în tăietura cofrajului celui alt stâlp. Se așază, apoi, popii pentru susținerea cofrajului pe o talpă (cu ajutorul penelor, dacă popii sunt ficși), li se verifică verticalitatea, reglându-se înălțimea (prin baterea penelor, pentru popii ficși) până când panoul de fund al grinzii este perfect orizontal și la cota prevăzută. Acest lucru se verifică atât longitudinal, cât și transversal, cu bolobocul așezat pe un dreptar. Se trece, apoi, la montarea panourilor laterale, care se fixează în cuie de panoul de fund. Acestea se solidarizează provizoriu cu bucăți de scândură sau șipci bătute orizontal, la partea superioară.

Când cofrajul grinzii este încheiat, acesta se ridică dintr-o dată, se aşază în locaşul practicat în cofrajul stâlpului şi i se verifică orizontalitatea.

Cofraje pentru planşee. Pentru *planşeele fără grinzi* se bat scânduri de susţinere pe panourile laterale ale cofrajului centuri, pe care se vor aşeza traversele care susţin astereala. De aceea, distanţa de la muchia de sus a panoului centuri până la scândurile de susţinere va fi egală cu lăţimea traverselor. Sub traverse se montează crucile popilor, aşezaţi pe pene. Se ~~bat~~ scândurile asterelii ~~pe~~ traverse (cu câte un cui pentru fiecare traversă). Dacă astereala este alcătuită din panouri, acestea ~~se~~ aşază direct pe traverse. După montare, se verifică orizontalitatea asterelii, nivelul general al cofrajului şi verticalitatea popilor.

Pentru *planşeele cu grinzi şi nervuri susţinute de stâlpi sau ziduri*, montarea cofrajului este asemănătoare, ordinea operaţiilor fiind următoarea:

- montarea cofrajelor stâlpilor;
- montarea cofrajelor grinzilor principale;
- montarea cofrajelor nervurilor;
- montarea scândurilor de susţinere a traverselor;
- montarea asterelii plăcii;
- verificarea poziţiei cofrajului plăcii, ■ orizontalităţii asterelii şi grinzilor, precum şi a calităţii stâlpilor.

Cofraje pentru arce şi bolţi. Pentru arcele din zidăriile de cărămidă cu deschidere mică, se trasează poziţia naşterii arcului şi se aşază popii lângă ziduri. Pe crucea popilor se aşază cintrele. Poziţia exactă a popilor ficşi se obţine cu ajutorul penelor. După aceea, ~~se~~ bat pe muchia cintrelor scândurile sau şipcile care formează mantaua.

Pentru bolţi, se trasează poziţia popilor. Aceştia se aşază pe tălpi dispuse în sensul deschiderii bolţii. Se verifică verticalitatea popilor, se contravântuiesc şi se montează moazele. La capătul superior al popilor se fixează cintrele pe care se bate în cuie mantaua bolţii.

9.7.2. Asamblarea şi montarea cofrajelor demontabile

Cofraje din panouri de cherestea scurtă cu chingi sau rame. La montarea acestor cofraje apar mici modificări, specifice panourilor de inventar.

Cofrajele pentru pereţi de beton de la nivele curente nu mai au nevoie de montanţi, proptele şi şpraiuri. Pe scândurile de trasare se aşază rigle, lăsându-se un spaţiu liber de 3-4 cm între capete, pentru ■ permite introducerea răngii şi scoaterea lor, la decofrare. Pe rigle se montează panourile, menţinute la distanţa necesară pentru realizarea grosimii peretelui cu ajutorul distanţierelor şi legăturilor din sârmă, strânse în jurul cleştilor longitudinali aşezaţi la distanţe de 40-80 cm.

Cofrajele pentru stâlpi și grinzi se montează în mod asemănător cu cofrajele fixe, avându-se însă grijă ca fixarea panourilor în cuie să se facă prin intermediul unor plăcuțe din lemn.

Pentru planșee, se va fixa de la început modul de aranjare a panourilor și completărilor pentru fiecare suprafață în parte și, în funcție de acest aranjament, se va stabili sistemul de susținere. Acesta poate fi: cu scaune simple, cu scaune cu traverse, cu grinzi extensibile. În funcție de sistemul de susținere, se procedează astfel:

- în cazul *scaunelor simple*, acestea se montează jos, făcându-se și contravântuirea popilor și dulapilor cu diagonale și moaze; după ridigizare, scaunele se ridică la verticală, așezându-se în poziția indicată în schiță și proptindu-se provizoriu, iar apoi se fixează cu contravântuiri și moaze așezate perpendicular față de planul lor, introducându-se pene sub fiecare pop, după care se așază panourile pe scaune (cofrajul panourilor de margine trebuie să corespundă, la exterior, cu conturul interior al cofrajelor grinzilor și nervurilor);

- în cazul *scaunelor cu traverse*, lungimea popilor va fi micșorată cu înălțimea traversei;

- în cazul *grinzilor extensibile*, eșafodajul dispare, acestea rezemându-se direct pe cofrajul grinzilor, al pereților din beton armat sau pe scaune speciale, montate în lungul pereților de cărămidă; pentru ridigizarea acestei susțineri se fixează tiranți din oțel beton ($\phi=16$ mm).

Celelalte operații, de verificare, se execută ca în cazul cofrajelor fixe.

Cofraje din panouri de placaj. Acestea se folosesc mai mult la cofrarea pereților și a plăcilor.

Pentru pereți, se trasează (cu vopsea) linia de reper situată la aproximativ 50 cm de axa pereților și se fixează pe planșeu, cu ipsos, platouri de beton (lungimea lor corespunde cu grosimea pereților) perpendiculare pe axa pereților. Scândurile de trasare se așază lipite de platouri, de o parte și de alta a lor, iar pe aceste scânduri, din loc în loc, se fixează în cuie șipciile de ghidare. Pe aceste șipci se montează ghidajele metalice din cornier, verificându-se orizontalitatea lor și efectuându-se, la nevoie, chertări în șipci. Pe ghidajele metalice se fixează panourile (pe ambele fețe ale peretelui) și se montează presele metalice atât la partea inferioară, cât și la cea superioară, în scopul menținerii panourilor. Se solidarizează apoi panourile cu cleme prinse de coastele marginale alăturate ale acestora. Se verifică verticalitatea cofrajului, apoi se montează moazele în dreptul găurilor buloanelor, după care se introduc buloanele, se montează distanțierii de ceramică sau beton și se fixează piulița, prin înșurubare pe bulon.

Pentru planșee, se trasează poziția grinzilor extensibile care, apoi, se montează astfel: în cazul deschiderilor mari, grinzile extensibile se sprijină parțial cu popi care se contravântuiesc. După aceea, se așază panourile și completările necesare, conform schiței. Se verifică, apoi, orizontalitatea și nivelul general al cofrajului, făcându-se, dacă este cazul, corecturile ce se impun.

Cofrajele demontabile moderne, în construcție mixtă sau metalică și cu eșafodaje metalice complexe, se montează prin operații specifice fiecărui tip de cofraj.

9.7.3. Prescripții tehnice pentru montarea cofrajelor

Cofrajul montat trebuie să corespundă exact dimensiunilor și formei fiecărui element de construcție. De aceea, verificarea dimensiunilor, a corespondenței axelor, a orizontalității, a verticalității și a nivelului fiecărei piese în parte este foarte importantă și obligatorie pe parcursul executării cofrajului, de la confecționare și montare, până la turnarea betoanelor.

Pentru susținerea corespunzătoare a cofrajelor, popii se așază la o distanță de 0,6-1,2 m (în funcție de dimensiunile elementelor de beton). La construcțiile cu etaje, popii de la un etaj se așază peste aceia ai cofrajului de la etajul inferior. Unii popi vor rămâne în continuare și după decofrare – ca popi de siguranță – până la întărirea corespunzătoare a betonului. În acest caz, și popii de siguranță vor fi repartizați, pe cât posibil, unii sub alții.

La plăci, popii înnađiți se pot monta într-un procent de maximum 50% din numărul total, iar la grinzi și nervuri, aceștia pot forma cel mult 1/3 din numărul total al popilor care susțin grinda sau nervura respectivă. Popii înnađiți trebuie repartizați cât mai uniform pe suprafața cofrajului.

Înainte de betonare, cofrajele se revizuiesc, se completează unde este necesar și se astupă crăpăturile cu fâșii de carton asfaltat sau cu șipci de lemn. Dulgherul supraveghează permanent starea cofrajului în timpul betonării, luând măsuri pentru ca eventualele reparații să aibă loc cât mai rapid, neputându-se executa decât într-un interval de 3-4 ore de la prepararea betonului din ciment cu priză normală. După această perioadă, orice intervenție este interzisă.

9.8. Decofrarea

Decofrarea are loc după ce betonul turnat s-a întărit suficient. Această operație este supravegheată de specialist, iar termenele la care se efectuează depind de natura cimentului, de starea atmosferică etc. Părțile laterale ale cofrajului se decofrează după ce betonul s-a întărit suficient. Operația trebuie efectuată cu grijă, pentru a nu se deteriora muchiile și suprafețele de beton. Părțile de susținere a elementelor de beton se scot numai dacă betonul s-a întărit suficient, astfel încât să poată suporta încărcarea, respectându-se prescripțiile din proiect; la construcțiile impor-

tante, decofrarea se face pe baza rezultatelor încercărilor efectuate asupra cuburilor de beton.

Decofrarea trebuie să se execute cu grijă, evitându-se scoaterea pieselor prin forțare, batere sau izbire, precum și ruperea materialului sau degradarea lui. Materialul lemnos care se decofrează nu trebuie aruncat de la înălțime, ci trebuie coborât, curățat de resturile de beton și stivuit cu grijă, pentru a putea fi refolosit în proporție cât mai mare.

Deoarece succesiunea operațiilor executate la decofrare și modul de efectuare a lor sunt aproape aceleași atât la cofrajele fixe, cât și la cele demontabile, în continuare vor fi prezentate câteva reguli generale care trebuie respectate.

Decofrarea pereților. La *cofrajele fixe* se taie mai întâi sârmele de legătură, apoi se scot scoabele și se desfac șpraițurile și proptelele. Cu ranga, se desfac apoi montanții și cleștii orizontali. După aceea, se decofrează panourile cu ranga; aceasta nu trebuie sprijinită direct pe betonul de cofraj, ci pe un suport de lemn.

La cofrajele cu panouri de scânduri, demontarea se face mai ușor, deoarece panourile se desfac mai rapid decât în cazul precedent.

La cofrajele demontabile din panouri de placaj, operația de decofrare se desfășoară astfel:

- se scot șipicile de fixare ■ ghidajelor mecanice de la partea inferioară ■ panourilor, prin scoaterea cuielor;
- se scot, cu ajutorul răngilor, scândurile de trasare de sub ghidajele metalice;
- se deșurubează piulițele buloanelor, apoi se scot cleștii (moazele) și buloanele;
- se scot penele de la presele metalice, atât la partea inferioară, cât și la partea superioară a panourilor;
- se demontează completările și panourile prin mișcări scurte, lovindu-se scheletul panourilor cu ciocanul de lemn;
- se desprind presele și ghidajele metalice.

Decofrarea stâlpilor. La *cofrajele fixe*, decofrarea se începe prin desfacerea ramelor de la partea inferioară ■ stâlpilor. Apoi, se scot șipicile care alcătuiesc rama fixată pe cofrajul stâlpilor și care susțin ghidajul grinzilor. Se demontează apoi caloții, astfel: se scot mai întâi caloții de la partea superioară a stâlpului, apoi se introduce ranga între panouri, desfăcându-le. Când se scoate ranga, panoul revine, aproape, în poziția lui de montare, producându-se ieșirea parțială ■ cuielor, care permite scoaterea lor ușoară. Se continuă scoaterea tuturor caloților, trecându-se apoi la desfacerea panourilor.

La cofrajele demontabile, decofrarea se face în mod asemănător.

Decofrarea grinzilor. Se desfac mai întâi scândurile de proptire de pe crucea popului, apoi se desfac scândurile de susținere de pe chingile panourilor laterale ale grinzii. La intersecția grinzii principale cu nervurile, se desfac ramele care sprijină cofrajul nervurii, apoi se scot cuiile care prind

panourile laterale de cel de fund, demontându-se panourile laterale. Panourile de fund, împreună cu popii pe care se sprijină, se desfac mult mai târziu. După demontarea popilor, se desface panoul de fund, lăsându-se în continuare popii de siguranță.

Decofrarea construcțiilor cu planșee și cadre are loc în mod diferit la planșeele fără grinzi și la cele cu grinzi.

La planșeele fără grinzi, se scot mai întâi scândurile care susțin traversele, alternativ, pentru a se asigura susținerea cofrajului plăcii până la terminarea decofrării. Apoi se scot penele de sub popi, se demontează treptat contravântuirile, după care se scot popii. Pe măsura demontării popilor, se desfac traversele și se scot, treptat, panourile de cofraj și completările. La desprinderea panourilor, pentru a se evita accidentele, unii muncitori vor lucra sus, urcați pe scări rezemate de popi sau stâlpi, alții vor lucra jos, sprijinind panourile în timpul desprinderii lor (pentru a nu cădea brusc).

La planșeele cu grinzi cu susținere pe scaune se efectuează mai întâi decofrarea stâlpilor, apoi a plăcii și apoi a grinzilor. În timpul decofrării, se păstrează popii de siguranță astfel: la plăcile cu deschideri mai mari decât 3 m, se lasă cel puțin un pop de siguranță la mijloc (pentru cel puțin 12 m² de placă); în direcție perpendiculară pe deschidere, distanța dintre popi va fi mai mică decât 6 m; la decofrarea grinzilor de până la 4 m se lasă un pop la mijloc, iar la deschideri mai mari, numărul popilor va sori, lăsându-se cel puțin un pop de siguranță pentru fiecare 2 m adăugați.

Decofrarea bolților și arcelor se face treptat, în două sau trei reprize, slăbindu-se penele de sub popii de susținere sau de sub cofraj. Coborârea cintrelor se face treptat, pentru ca sarcina să fie preluată de construcție progresiv.

Materialele și elementele obținute la decofrare vor fi curățate și stivuite cu grijă, pentru reutilizare.

9.9. Manipularea, transportul și conservarea elementelor de cofraj

Panourile se vor manipula cu atenție, pentru a nu se deforma, rupe sau știrbi. Panourile din placaj tip P vor fi ferite de acțiunea căldurii (pentru a nu se topi stratul protector), precum și de prăfuire și umezeală. Se vor așeza orizontal, față în față, câte două.

Piese din lemn (popii, moazele, proptelele, șpraițurile) se vor transporta separat față de cele metalice, pentru a nu se deteriora. Piese metalice mărunte se transportă în lăzi separate, pe sortimente.

Depozitarea panourilor pe șantier se efectuează în stive separate, în funcție de tipul panourilor, pe suporturi aflate la 30-40 cm de sol. Panourile cu chingi se suprapun cu chingile în jos, iar cele pe ramă vor avea șipci intercalate, așezându-se tot cu ramele în jos.

După decofrare, panourile se curăță de resturile de beton, se repară, apoi se ung pe fața care vine în contact cu betonul, într-un strat subțire. Se depozitează după aceea în magazii, pe tipuri, în stive prevăzute cu șipci, pentru a permite aerisirea lor. Caloții și popii de inventar din lemn se vor curăța și ei, se vor unge și se vor depozita în stive. Pieseile metalice se vor unge și se vor depozita în stive pe categorii, iar elementele mărunte se vor păstra în lăzi etichetate.



PEREȚI DIN LEMN

Pereții din lemn se folosesc mult la locuințele din zonele de munte, clădiri turistice, construcții provizorii etc. Ei sunt elemente de construcție care pot avea rol dublu: de susținere a elementelor clădirii, în acest caz numindu-se și *pereți portanți* sau *de rezistență*; de a separa încăperile clădirii, numindu-se în acest caz *pereți despățitori* sau *de umplutură*.

Pereții din lemn oferă următoarele avantaje față de pereții din alte materiale: se execută ușor, cu consum de manoperă și energie redus, necesitând numai operații de montaj care se realizează rapid; au greutate proprie redusă; asigură o bună izolare termică; se pot prefabrica.

Pereții din lemn prezintă și următoarele dezavantaje: durabilitate mică; nu se pot folosi la încăperi umede (băi, spălătorii, bucătării etc.); creează dificultăți la lucrările pentru instalații electrice și încălzire; în caz de incendiu, ard repede; sunt atacați de ciuperci, insecte, umezeală. Pentru a înlătura sau diminua aceste dezavantaje, lemnul trebuie tratat prin ignifugare și antiseptizare.

În scopul economisirii lemnului masiv, se folosesc tot mai mult pereții confecționați din PAL, PFL sau placaj (mai ales pentru construcțiile provizorii, cabane, case prefabricate etc.).

După modul de alcătuire, există variantele de pereți din lemn prezentate în cele ce urmează:

- pereți masivi din lemn rotund, cioplit, ecarisat, asamblat în diferite variante;
- pereți cu schelet, alcătuiți dintr-un schelet de lemn căptușit cu material lemnos și completat cu materiale de umplutură termoizolante;
- pereți din placaj, PAL sau PFL alcătuiți din plăci asamblate în diferite variante, cu sau fără ramă;

– pereți prefabricați, alcătuiți din panouri sau confecționați în atelierele de tâmplărie din diferite materiale lemnoase; aceștia se aduc pe șantier, unde are loc numai montarea lor.

Pereții din placaj, PAL sau PFL sunt folosiți, cel mai des, doar ca pereți despărțitori, în timp ce toate celelalte tipuri se folosesc și ca pereți portanți și ca pereți despărțitori.

10.1. Alcătuirea pereților din lemn

Pereți masivi. Acești pereți se pot confecționa din bârne, lemn cioplit sau grinzi. Îmbinarea lor se poate face în mai multe variante (figurile 272 și 273).

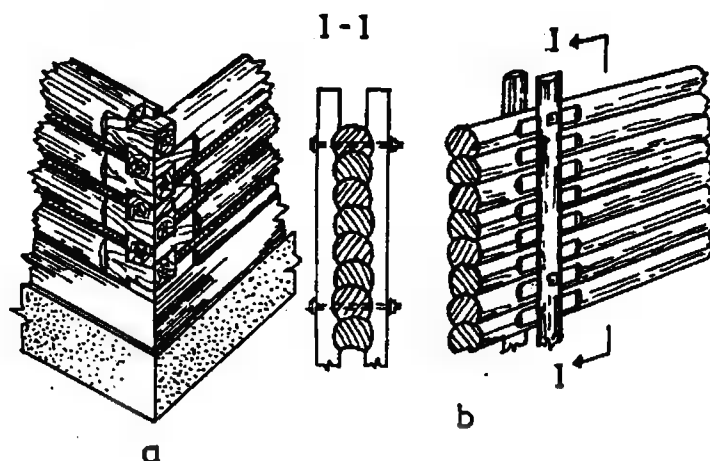


Fig. 272. Pereți din bârne:
a – cu colțuri în cep coadă de rândunică; b – îmbinare
prin tăietură curbă și juguri verticale.

Când lungimea pereților este mare, ei se pot consolida cu juguri verticale bulonate, fixate la anumite distanțe. Pentru o bună izolare termică, rosturile se pot astupa cu diferite materiale (câlți, păsă etc.).

Pereții masivi se folosesc mai ales ca pereți exteriori ai clădirilor. Ei se pot căptuși cu scânduri îmbinate în diferite variante și fixate pe rigle verticale montate pe bârne. Căptușirea se recomandă să se efectueze la un an de la executarea pereților (deoarece, prin uscare, are loc tasarea corespunzătoare a bânelor).

La golurile ușilor și ferestrelor se fixează stâlpi și grinzi, solidarizate de rândurile învecinate cu cel puțin două cepuri.

Pereții masivi se mai pot executa din scânduri montate vertical, care se fixează la partea inferioară într-un uluc format din două rigle, iar la partea

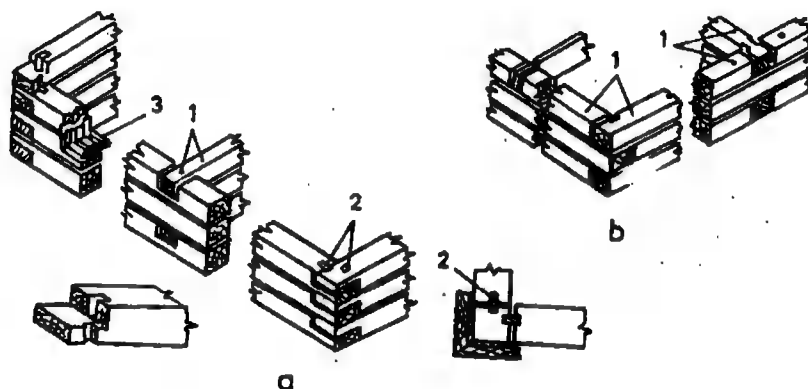


Fig. 273. Pereți din grinzi:
a - îmbinare cu tăietură la jumătatea lemnului; b - îmbinare cap la cap;
1 - dorn; 2 - șipci; 3 - rama ferestrei.

superioară se pot prinde de planșeu cu șipci. Solidarizarea pereților se poate realiza cu cepuri. La golurile de la uși se prevăd rame. Acești pereți se folosesc mai ales ca pereți despărțitori (fig. 274).

Pereți cu schelet (fig. 275). Scheletul se confecționează din lemn ecarisat și poate avea forme variate, în funcție de tipul și dimensiunile peretelui.

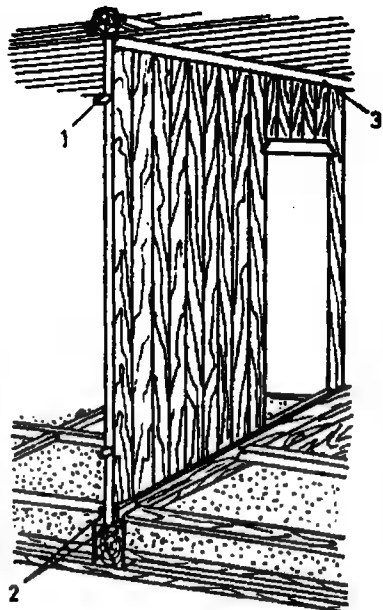


Fig. 274. Perete despărțitor din scânduri verticale alăturate:
1 - cep; 2 - rigle pentru fixarea scândurilor la partea inferioară;
3 - șipci pentru fixarea scândurilor la partea superioară.

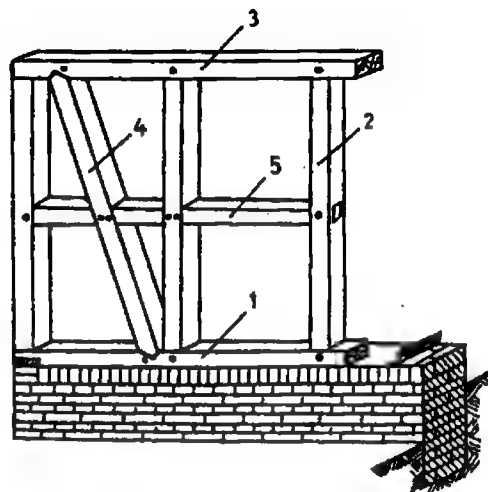


Fig. 275. Scheletul pereților din lemn:
1 - talpă; 2 - stâlp; 3 - cosoroabă; 4 - contravântuire; 5 - riglă intermediară.

Pe schelet se fixează o căptușeală din scânduri, pe ambele părți sau doar pe o parte. Scândurile se pot așeza vertical, orizontal sau înclinat și se pot asambla în mai multe variante (fig. 276). Dacă pereții se tencuiesc, se pot folosi, în loc de scânduri, șipci dispuse la 45°, pe care se fixează trestie, apoi se aplică tencuială. Pereții exteriori confecționați în această variantă constructivă se pot izola termic aplicându-se scânduri pe ambele părți ale scheletului și umplându-se spațiul dintre ele cu material termoizolant (vată minerală, vată din sticlă, zgură, rumeguș, moloz uscat etc.). Între căptușeala interioară și schelet se prevăd straturi din carton asfaltat, asigurându-se, astfel, și izolarea hidrofugă.

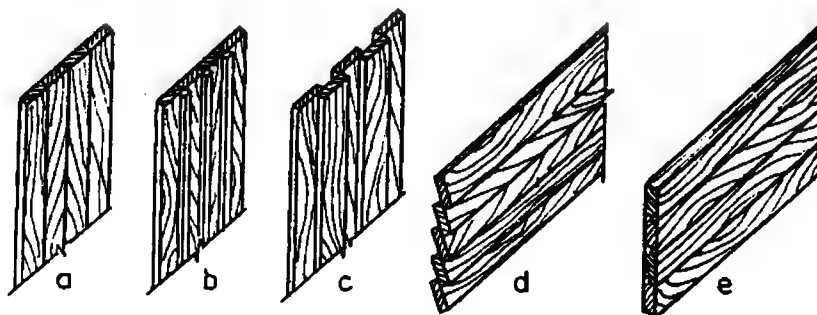


Fig. 276. Sisteme de batere a scândurilor căptușelii pereților din lemn cu schelet:

a – scânduri verticale alăturate; b – scânduri verticale cu rosturi acoperite cu șipci; c – scânduri verticale în pendreana; d – scânduri orizontale în caplama; e – scânduri orizontale în falț.

Pereți din panouri de placaj, PAL, PFL. Avantajele acestor tipuri de pereți sunt următoarele: greutate redusă, preț redus, izolare termică bună, posibilități de izolare fonică, stabilitate dimensională bună. Se folosesc mai ales ca pereți despărțitori și mai rar ca pereți exteriori.

Există următoarele tipuri de pereți din panouri: pereți simpli și pereți dubli. *Pereții simpli* sunt formați dintr-un singur rând de panouri, îmbinate în mai multe modalități (fig. 277). Panourile se pot fixa pe rame din lemn sau metalice (fig. 278). Pereții simpli se folosesc și la căptușirea pereților din zidărie sau beton, în acest caz fixându-se pe rame prinse în dibluri de zidărie (fig. 279).

Pereții dubli au panourile fixate pe ambele fețe ale ramei, alăturat sau distanțat (fig. 280). Ei se întăresc la partea inferioară și la cea superioară cu pervaze. Între panouri se poate introduce material termoizolant. În locul

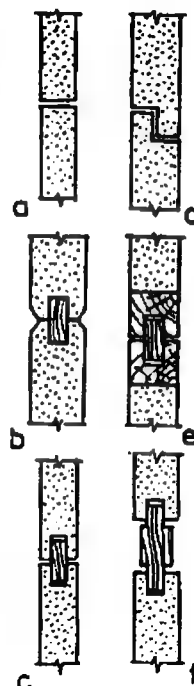


Fig. 277. Îmbinarea panourilor din lemn pentru pereți despărțitori:

a – dreaptă, prin încheiere; b – cu muchii țesute cu șipcă; c – cu muchii drepte cu șipcă; d – cu falț; e – cu șipcă, canturile fiind bordurate; f – șipcă profilată.

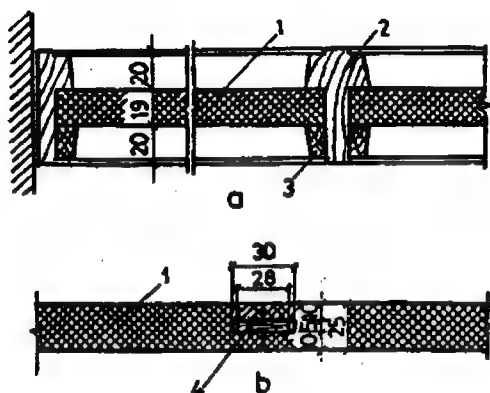


Fig. 278. Pereți simpli din PAL:
a - pe rame din lemn; b - îmbinare prin alăturare cu uluc și șipcă; 1 - panou din PAL; 2 - riglă profilată; 3 - șipcă de fixare; 4 - lamă aplicată.

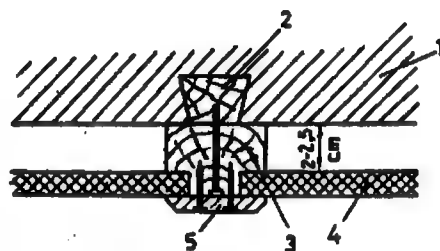


Fig. 279. Căptușirea pereților cu PAL pe un rând:
1 - zidărie; 2 - dibluri; 3 - ramă; 4 - PAL; 5 - piesă pentru acoperirea rostului.

ramelor din șipci se pot folosi benzi de PAL sau beton prefabricat. Pereții se pot executa și fără ramă, menținându-se distanța dintre panouri cu fâșii din PAL sau placaj. În cazul folosirii acestor tipuri de pereți exteriori, la confecționarea lor se utilizează plăci speciale din PAL, rezistente la umezeală. Pereții intermediari se pot monta fix (fig. 281) sau pot fi demontabili (fig. 282).

În figura 283 sunt prezentate două variante de pereți din PFL.

Pereți prefabricați sub formă de panouri. Acești pereți sunt produși în serie, în ateliere, prelucrarea realizându-se prin procedee mecanizate. Sunt alcătuiți dintr-un cadru de lemn căptușit cu scânduri rindeluite sau panouri (din placaj, PAL, PFL), între care se introduce material termoizolant. Pereții prefabricați au dimensiuni tipizate și există următoarele sortimente: panouri pline sau cu goluri pentru uși și ferestre, din scânduri (fig. 284); panouri din stufit (fig. 285); panouri prefabricate din PAL și PFL, în combinație cu alte materiale (ca în figura 286 și tabelul 7); panouri modulate pentru pereți exteriori (fig. 287).

În figura 288 se poate vedea o modalitate de îmbinare a pereților exteriori din panouri prefabricate.

10.2. Realizarea pereților din lemn

Pereții se pot executa pe șantier sau în atelier, aceștia din urmă montându-se la locul construcției sub formă de elemente prefabricate.

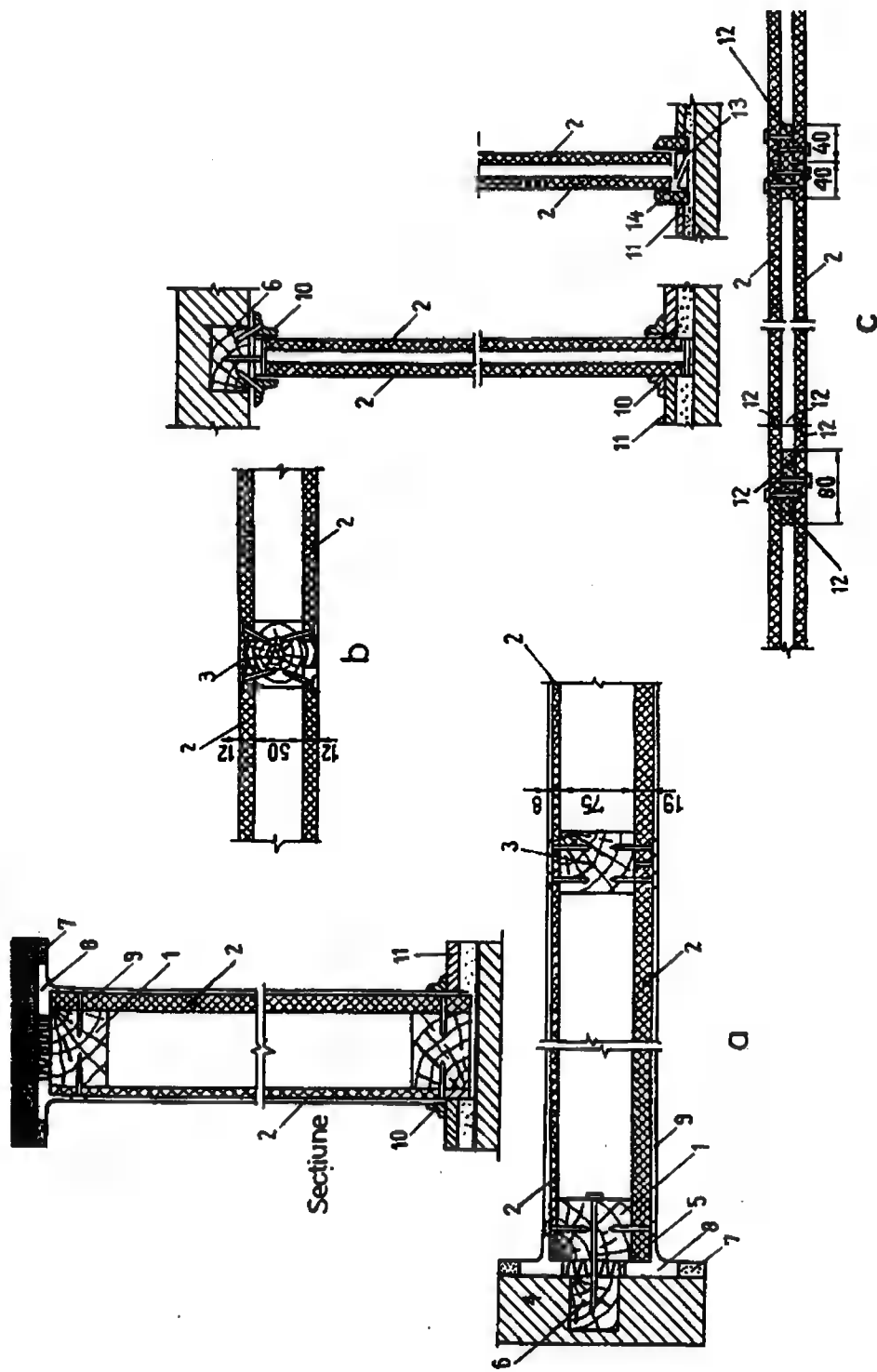


Fig. 280. Pereți dubli din PAL:

a – panouri alăturate, cu rame de lemn acoperite; b – panouri distanțate, cu rame vizibile la rosturi; c – Panouri fără rame, distanțate cu fâșii din PAL; 1 – ramă; 2 – PAL; 3 – riglă; 4 – zidărie; 5 – pâslă; 6 – ghermea; 7 – tencuială; 8 – tencuială; 9 – tencuială; 10 – pervaz; 11 – pardoseală; 12 – fâșii din PAL; 13 – pene din lemn; 14 – pervaz din PAL.

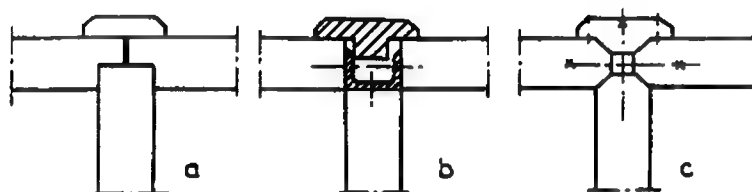


Fig. 281. Montare în sistem fix a pereților intermediari:
 a – asamblare cu falc; b – asamblare cu montant din profil metalic;
 c – asamblare cu stâlpișori din lemn și șuruburi.

Pereți executați pe șantier. În cazul *pereților masivi cu schelet*, fasonarea elementelor începe cu trasarea după proiect a profilului peretelui, pe o planșetă de trasare. Apoi, se execută șabloane pentru fiecare tip de piesă și pentru îmbinările acestora. Pieseile fasonate se marchează, se stivuiesc pe categorii și se transportă, apoi, la locul de montare. Pentru montare, se realizează trasarea poziției lor și se stabilește nivelul respectiv.

După executarea izolațiilor hidrofuge ale fundației (cu caton sau bitum), se așază talpa, ancorându-se de fundație. Se execută apoi soclul în

diferite moduri (fig. 289), după care se așază și se încheie piesele peretelui sau ale scheletului, în felul următor: se montează la început provizoriu, se contravântuiesc, se verifică orizontalitatea și verticalitatea lor, apoi se fixează definitiv. La urmă, rosturile se pot umple cu materiale izolante, folosindu-se unelte speciale, prevăzute cu vârfuri sau cu lame late.

În cazul *pereților din PAL, PFL sau placaj*, se taie panourile la dimensiunile stabilite și se protejează canturile panourilor tăiate (cu chit sau prin alte metode). Se pot proteja și suprafețele interioare cu un strat subțire de hidrofugare. Apoi, se montează scheletul de perete și se fixează de el panourile. Se profilează și se ajustează rosturile, după care se prind plintele sau pervazurile. La sfârșit, se finisează fața panourilor (cel mai des, cu vopsea alchidică). Dacă panourile sunt melaminate sau emailate, nu

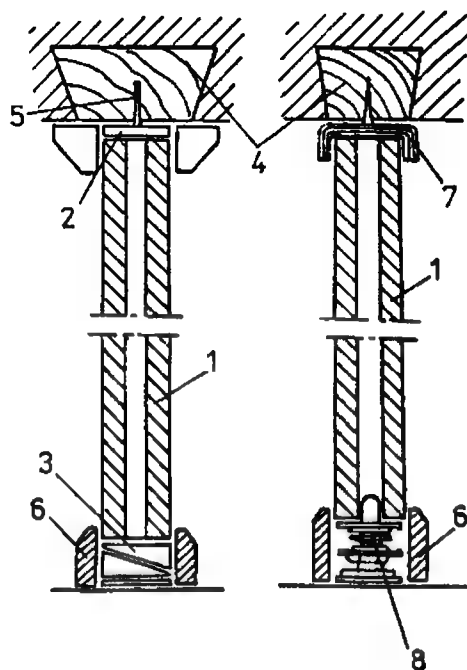


Fig. 282. Montare în sistem demontabil:
 1 – PAL; 2 – bandă de etanșare; 3 – pene de lemn; 4 – ghermele; 5 – frize de etanșare la plafon; 6 – pervaz; 7 – profil din lemn stratificat;
 8 – șurub arc.

mai este necesară finisarea. Fixarea plăcilor din PAL sau PFL se poate face prin cuie zincate, bătute la 10-13 mm de la marginea panourilor, floarea cuiului putându-se acoperi cu șipci sau baghete speciale.

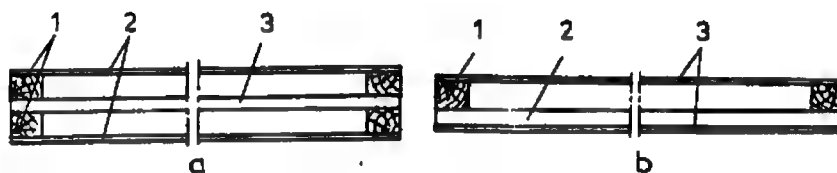


Fig. 283. Pereți din panouri de PFL:

- a - pereți de PFL cu schelet dublu (1 - rama panoului; 2 - PFL dur; 3 - PFL poros); b - perete din PFL cu schelet simplu (1 - rama panoului; 2 - PFL poros; 3 - PFL dur).

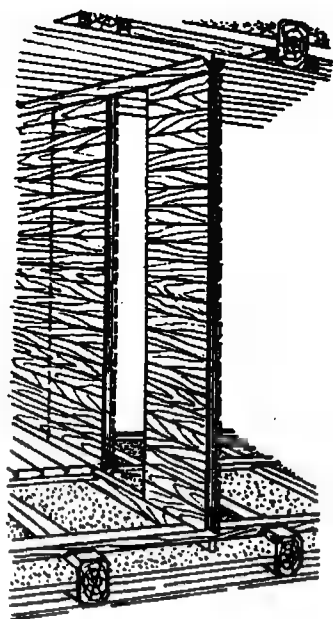


Fig. 284. Pereți despărțitori prefabricați din scânduri.

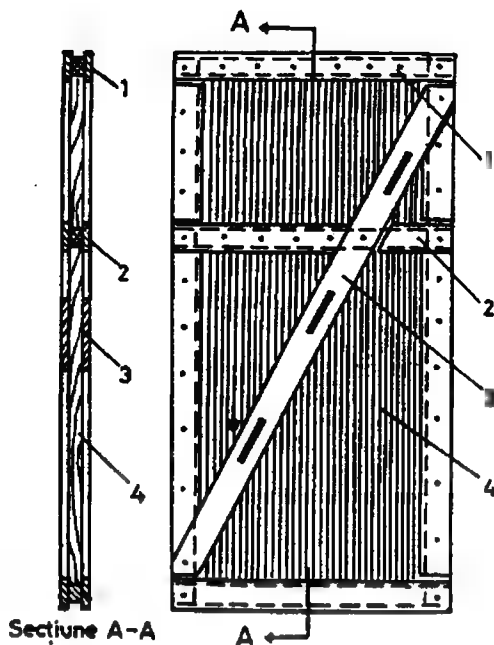


Fig. 285. Panou de perete prefabricat din stufit:
1 - ramă din scânduri; 2 - traversă; 3 - contrafișă;
4 - placă de stufit.

Pereți prefabricați. Aceștia se prelucrează în ateliere, folosindu-se mașini-unelte. Deoarece pereții prefabricați se execută în serie, după proiecte, se obține o productivitate mult sporită și o calitate superioară a produselor.

Panourile prefabricate se ridică și se așază pe talpă sau pe fundația clădirii (fig. 290), solidarizându-se două câte două. Panourile pentru pereți se

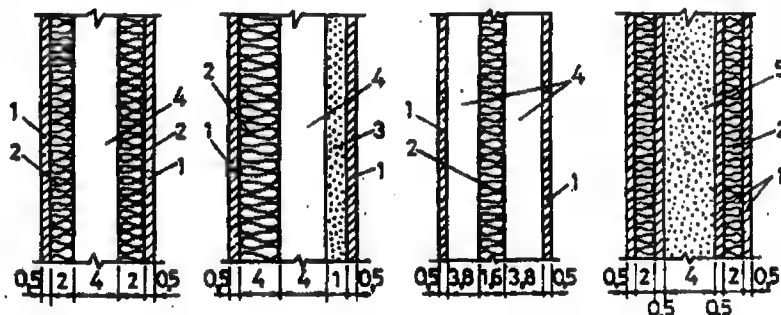


Fig. 286. Pereți despărțitori din lemn ameliorat:

1 – PFL dur; 2 – PFL poros; 3 – PAL; 4 – strat de aer; 5 – vată minerală.

Tabelul 7

Tipuri de pereți prefabricați din lemn ameliorat și modalități de asamblare a lor

Panouri de pereți exteriori			
Panouri de pereți interiori			
Asamblarea pereților pe lățime		Asamblarea panourilor interioare	Asamblarea panourilor pe colț

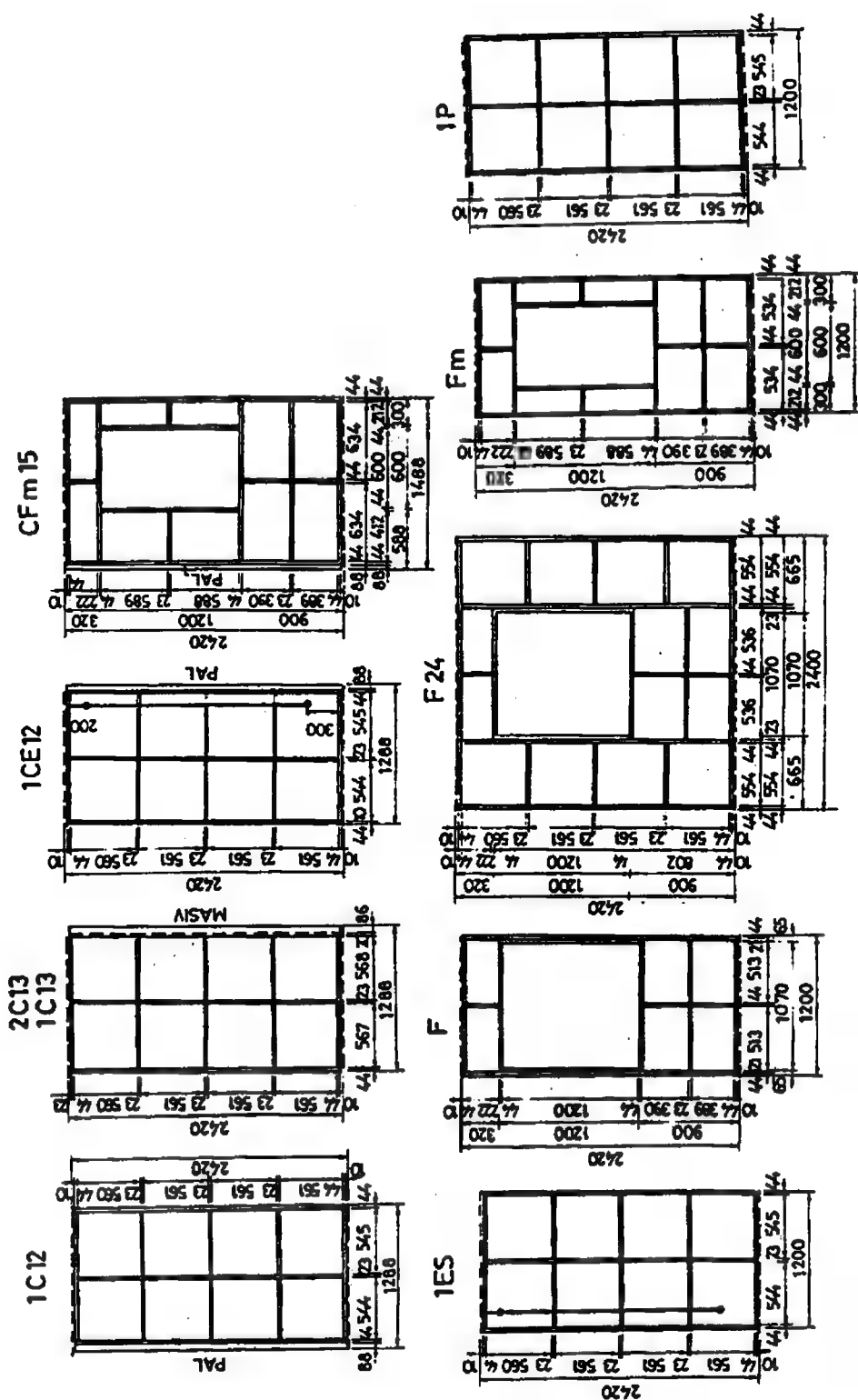


Fig. 287. Panouri modulate pentru pereți exteriori.

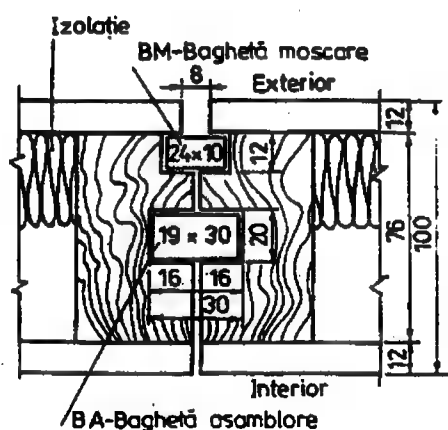


Fig. 288. Modalitate de asamblare a panourilor prefabricate (detaliu).

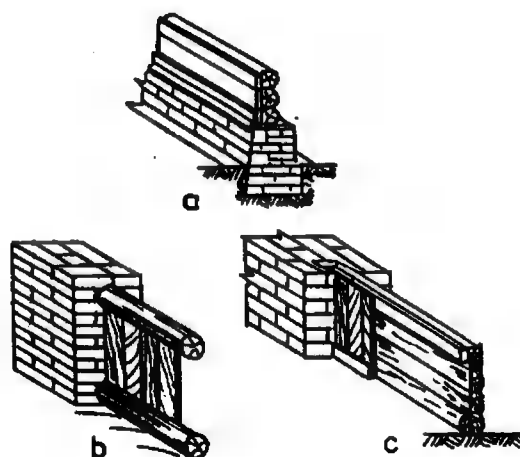


Fig. 289. Tipuri de socluri pentru pereți din lemn: a - cu pantă din scânduri, la fundații continue de zidărie; b - din scânduri verticale între bile, la fundații pe stâlpi de zidărie; c - din lățuroaie orizontale placate cu scânduri, la fundații pe stâlpi de zidărie.

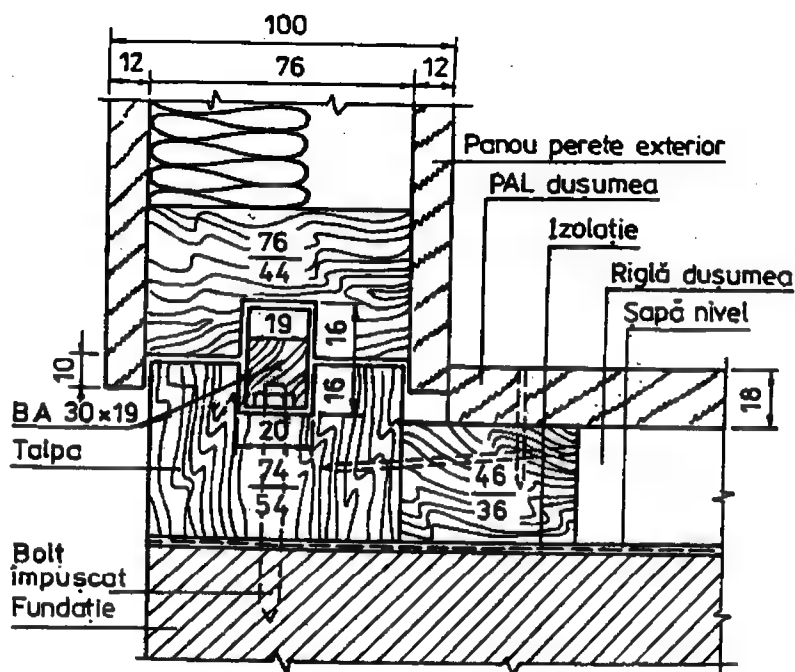


Fig. 290. Fixarea pereților prefabricați exteriori de talpă sau fundație.

pot fixa la partea superioară (de planșeu, direct, sau de cosoroabă) și la partea inferioară ca în figura 291. Îmbinarea la cosoroabă și la talpă a pereților din panouri prefabricate se poate realiza și cu benzi metalice prinse cu șuruburi pentru lemn. Colțurile exterioare ale pereților se pot îmbina ca în figura 292.

Pereții mari prefabricați în întregime pot fi transportați și ridicați cu macaraua, așezându-se direct la locul de montare, unde se vor contravântui provizoriu. După verificarea corectitudinii poziției lor, se montează definitiv cu piese speciale de îmbinare.

Fig. 291. Fixarea la partea superioară și la partea inferioară a pereților prefabricați;

1 – panou; 2 – șipcă superioară; 3 – șuruburi fixate în dibluri; 4 – șipcă inferioară; 5 – planșee.

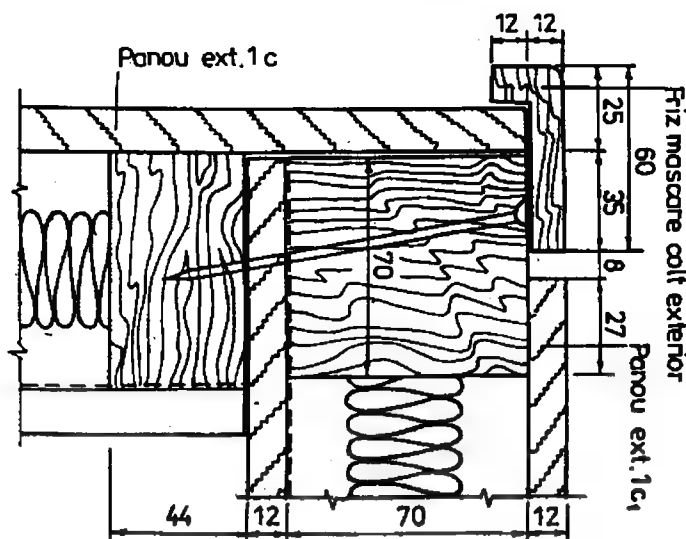
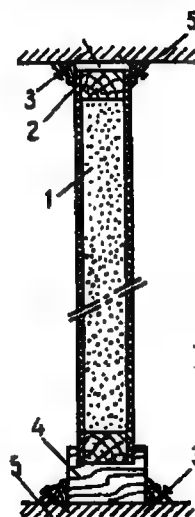


Fig. 292. Îmbinarea colțurilor pereților exteriori din panouri prefabricate (detaliu).

10.3. Condiții de calitate pentru pereții din lemn

Îmbinările se execută cu mare grijă și exactitate, iar cele expuse ploilor vor fi prevăzute cu orificii pentru scurgerea apei.

Legătura pereților de lemn cu elementele de zidărie trebuie bine realizată, pentru evitarea apariției crăpăturilor, datorită tasării lemnului.

Izolarea hidrofugă a suporturilor acestor pereți se va realiza cu atenție deosebită, la fel și izolarea termică a pereților.

11

PLANŞEE, TAVANE ŞI PARDOSELI DIN LEMN

11.1. Planşee

Planşeele sunt elemente de construcție orizontale, mărginite de pereți și care separă nivelurile unei clădiri. Dacă planșeul este la un nivel superior, sub el se execută tavanul, iar dacă planșeul este la un nivel inferior, deasupra lui se execută pardoseala.

Planşeele se pot executa din diferite materiale sau combinații de materiale. Planşeele din lemn se folosesc numai la construcții provizorii, clădiri cu puține niveluri, locuințe din zona de munte, cabane turistice etc. Ele au aceleași avantaje și dezavantaje ca și pereții din lemn.

Părțile principale ale unui planșeu sunt grinzile și elementele de umplură. Grinzile sunt elemente de rezistență ale planșeului. Pot fi grinzi principale sau grinzi secundare (nervuri). Elementele de umplură realizează rolul funcțional al planșeului, adică acela de separare a nivelurilor unei construcții.

Grinzile (fig. 293) se pot confecționa din lemn cioplit, semicioplit sau ecarisat și se aşază la distanțe de aproximativ 70-90 cm, în funcție de mărimea deschiderii, de valoarea încărcării utile și de tipul elementelor de umplură.

Pentru deschideri mai mici decât 5 m, grinzile se aşază paralel cu latura mică a încăperii, cu capetele pe reazeme, constituind *grinduiala simplă*.

Pentru deschideri mai mari decât 5 m, sunt necesare și reazeme intermediare, iar grinzile sunt paralele cu latura mare a încăperii. Pe ele se reazemă și grinzi secundare (nervuri), dispuse perpendicular. În acest caz se folosesc mult grinzile compuse din mai multe elemente asamblate prin încleieri, cu cuie sau buloane (fig. 294.b).

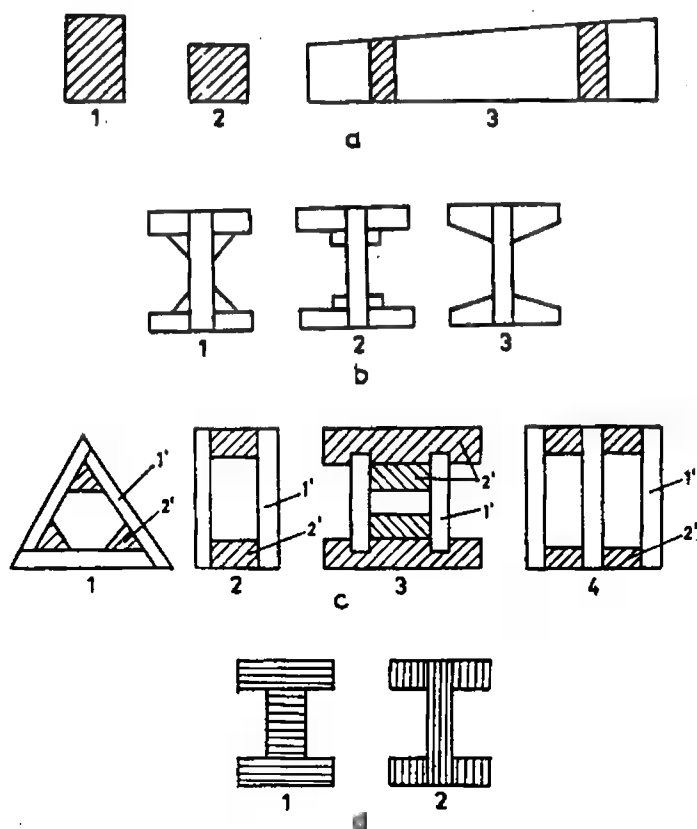


Fig. 293. Tipuri constructive de grinzi:

a – cu secțiunea dreptunghiulară (1 – secțiune dreptunghiulară; 2 – secțiune pătrată; 3 – secțiune dreptunghiulară variabilă); b – cu secțiune în dublu T (1 – cu talpă și baghete triunghiulare; 2 – cu talpă și baghete dreptunghiulare; 3 – cu talpă cu secțiune trapezoidală); c – cu secțiune chesonată (1 – cheson triunghiular; 2 – cheson dreptunghiular; 3 – cheson în dublu T; 4 – dublu cheson dreptunghiular; 1' – placare; 2' – tălpi); d – din elemente lamelare înclinate (1 – cu lamele paralele cu talpa; 2 – cu lamele perpendiculare pe talpă).

Grinzile se montează cu dimensiunea mare a secțiunii pe verticală. În general, dimensiunile, poziția și modul de solidarizare se indică în proiect.

În figura 294 este prezentat un model de planșeu cu placă și grinzi principale și secundare din lemn, iar în figura 295, câteva tipuri de planșee cu plăci și grinzi principale și secundare metalice. În figura 296 este reprezentat un planșeu cu grinzi metalice, în secțiune.

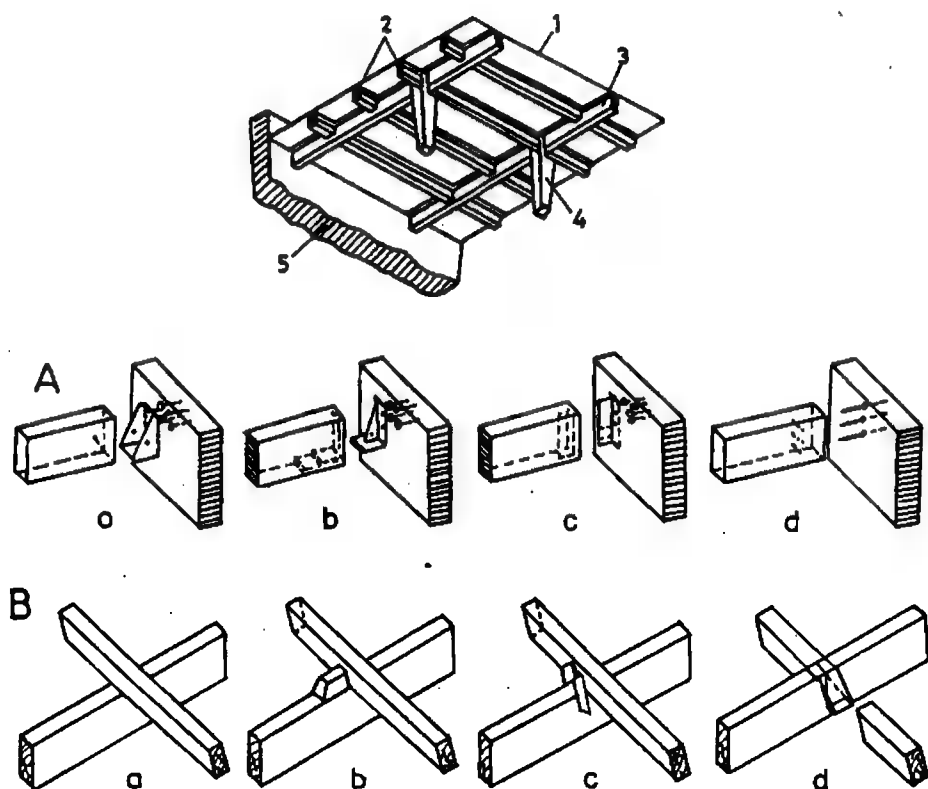


Fig. 294. Planșeu cu placă, grinzi principale și nervuri:

A – îmbinări la nodurile de intersecție ale grinzilor principale cu nervurile (a, b, c – noduri realizate cu elemente metalice moderne, din tablă de oțel; d – noduri realizate cu cuie); B – rezemarea nervurilor pe grinzi (a – simplă; b – consolidată cu papuc din lemn; c – consolidată cu element din tablă de oțel; d – prin chertare); 1 – placă; 2 – nervuri; 3 – grinzi principale; 4 – stâlpi; 5 – perete.

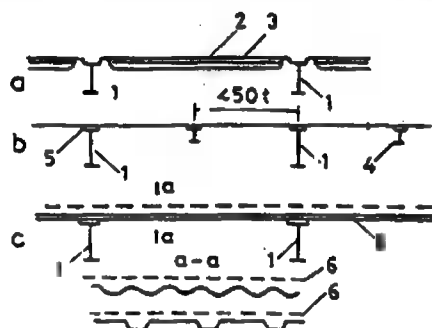


Fig. 295. Planșee cu grinzi metalice: a – cu tablă striată; b – cu tablă plană; c – cu tablă ondulată; 1 – grinzi metalice; 2 – tablă striată; 3 – cornier de rigidizare; 4 – grinzișoare metalice; 5 – sudură; 6 – pardoseală.

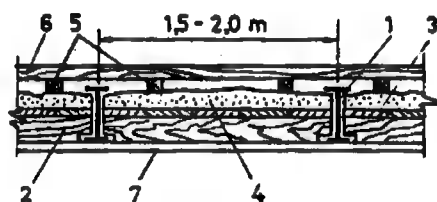


Fig. 296. Planșee cu grinzi metalice (detaliu):

1 – grinzi metalice; 2 – rigle din lemn; 3 – dușumea oarbă din scânduri; 4 – umplutură izolată; 5 – grinzișoare din lemn; 6 – pardoseală; 7 – tavan.

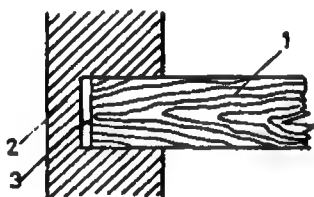


Fig. 297. Rezemarea grinzilor în locaș:
1 - grindă; 2 - perete;
3 - gol de aerisire.

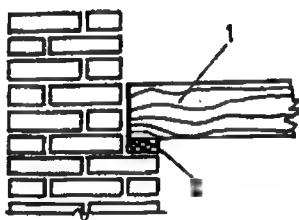


Fig. 298. Rezemarea grinzilor pe retrageri ale zidurilor:
1 - grindă; 2 - dulapi de reazem.

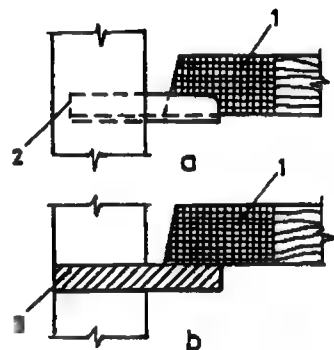


Fig. 299. Rezemarea grinzilor pe console:
a - consola metalică; b - consolă din beton armat (centură);
1 - zonă antiseptizată; 2 - profil U; 3 - consolă din beton armat.

Rezemarea grinzilor. La pereții exteriori, rezemarea grinzilor are loc pe minimum 15-20 cm, în locașuri prevăzute în pereți (fig. 297). Pentru evitarea umezirii și putrezirii, se recomandă următoarele măsuri: se lasă un gol de aerisire de 3-5 cm; peretele locașului se izolează termic; capetele grinzilor se tratează cu substanțe antiseptice sau se înfășoară cu carton bitumat. Rezemarea grinzilor se mai poate face fie pe retrageri de ziduri (fig. 298), fie pe console metalice (cu profilul în formă de U sau T) sau din beton armat (fig. 299).

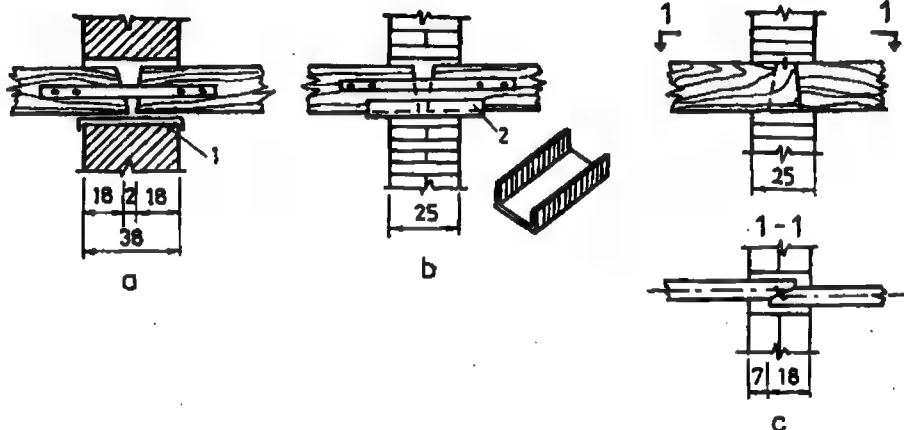
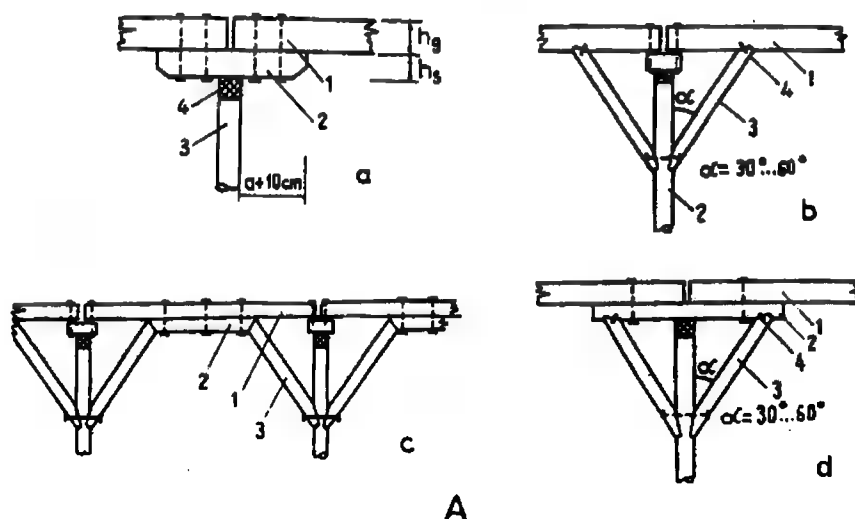
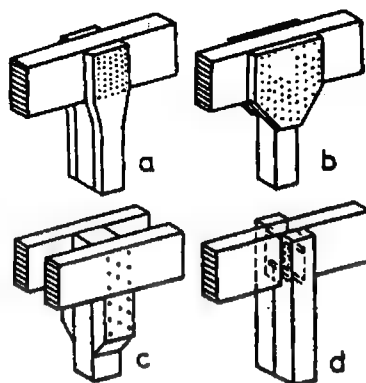


Fig. 300. Rezemarea grinzilor din lemn pe zidurile intermediare:
a - cap la cap; b - cap la cap cu ajutorul unor piese metalice (oțel U); c - teșirea capetelor; 1 - două straturi din carton bitumat.

La pereții intermediari (despărțitori) există următoarele variante de sprijinire a grinzilor: rezemarea grinzilor de lemn pe zidurile intermediare, care poate avea loc ca în figura 300; rezemarea grinzilor de lemn pe stâlpi, care se poate realiza ca în figura 301.



A



B

Fig. 301. Rezemarea grinzilor din lemn pe stâlpi:

A – cu subgrinzi (și/sau contrafișe): a – cu subgrindă în dreptul stâlpului (1 – grindă; 2 – subgrindă; 3 – stâlp; 4 – pană); b – cu contrafișe (1 – grindă; 2 – stâlp; 3 – contrafișe; 4 – scoabe); c – cu subgrindă între stâlpi (1 – grindă; 2 – subgrindă; 3 – contrafișe); d – cu subgrindă în dreptul stâlpului și contrafișe (1 – grindă; 2 – subgrindă; 3 – contrafișe; 4 – scoabe);

B – cu plăcuțe metalice: a – d – tipuri constructive.

În dreptul coșurilor de fum, rezemarea grinzii se realizează pe o grindă transversală numită *jug* (fig. 302).

Ancorarea grinzilor de zidurile exterioare se poate realiza ca în figurile 303 și 304.

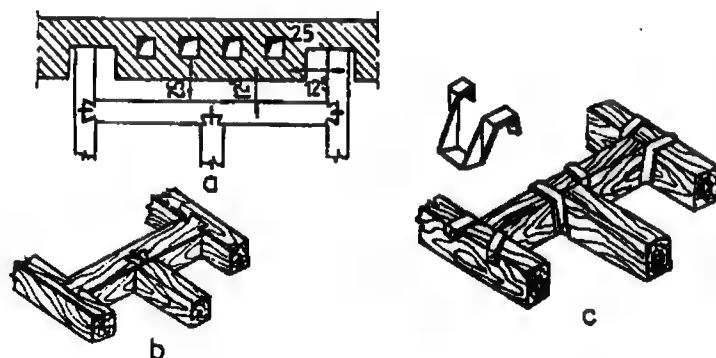


Fig. 302. Executarea jugurilor la coșuri:

a – secțiune; b – îmbinare în „coadă de rândunică” și cu scoabe;
c – îmbinare prin alăturare cu bride.

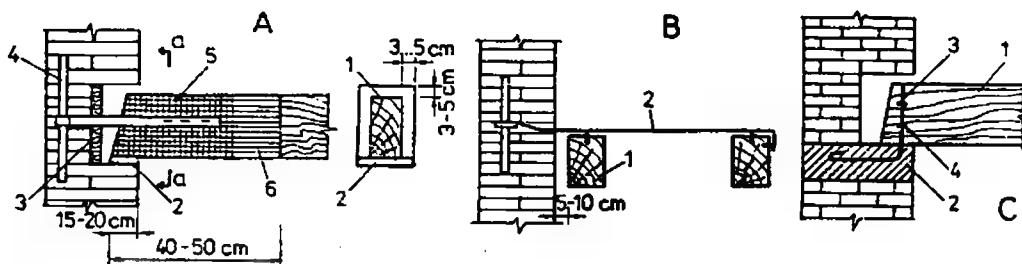


Fig. 303. Detalii de ancorare a grinzilor din lemn:

A – ancorare în zid cu sprijinire în lăcaș pe dulap (1 – grindă; 2 – dulap; 3 – izolație termică; 4 – ancoră din oțel beton $\phi = 20$ mm; 5 – două rânduri de carton bitumat; 6 – zonă antiseptizată); B – ancorare în lungul zidurilor cu care grinzile sunt paralele (1 – grindă; 2 – ancoră); C – ancorarea în centuri din beton armat (1 – grindă; 2 – centură; 3 – ancoră; 4 – cuie).

Elementele de umplutură formează, în general, podina de lemn (dușumeaua oarbă) confecționată din scândură. Rosturile pot fi acoperite cu șipci bătute pe fețele laterale ale grinzilor sau pe podină. Umplutura mai poate fi formată și din alte materiale în stare uscată (moloș, zgură, nisip etc.), care se așază pe un strat din carton bitumat. Partea de deasupra a planșeului poate fi tratată ca tavan aparent și poate fi placată sau tencuită. Umplutura poate avea grosimea egală cu 8-10 cm.

În figurile 305 și 306 sunt prezentate câteva tipuri de planșee cu grinzi aparente sau ascuse.

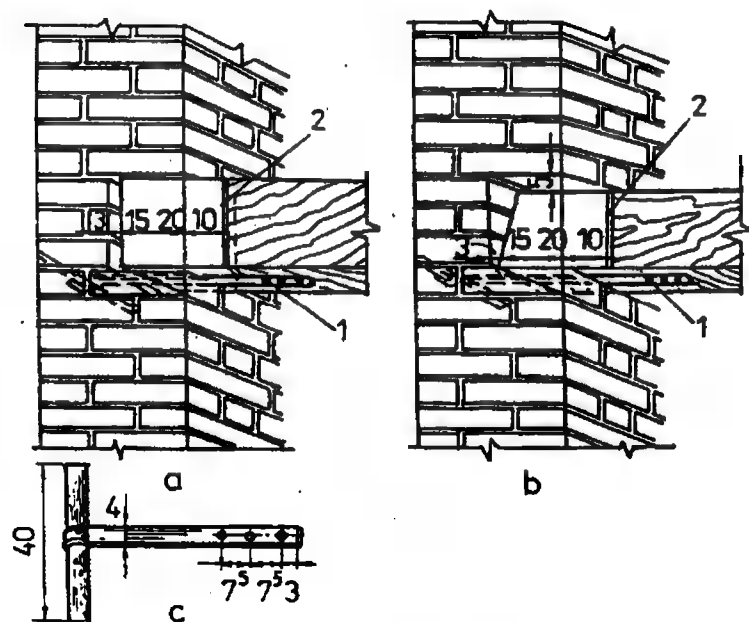


Fig. 304. Înzidirea capetelor grinzilor din lemn:

a – cu locăș închis; b – cu locăș deschis; c – detaliu de ancoră;
1 – ancoră metalică; 2 – carton asfaltat sau carbolineum.

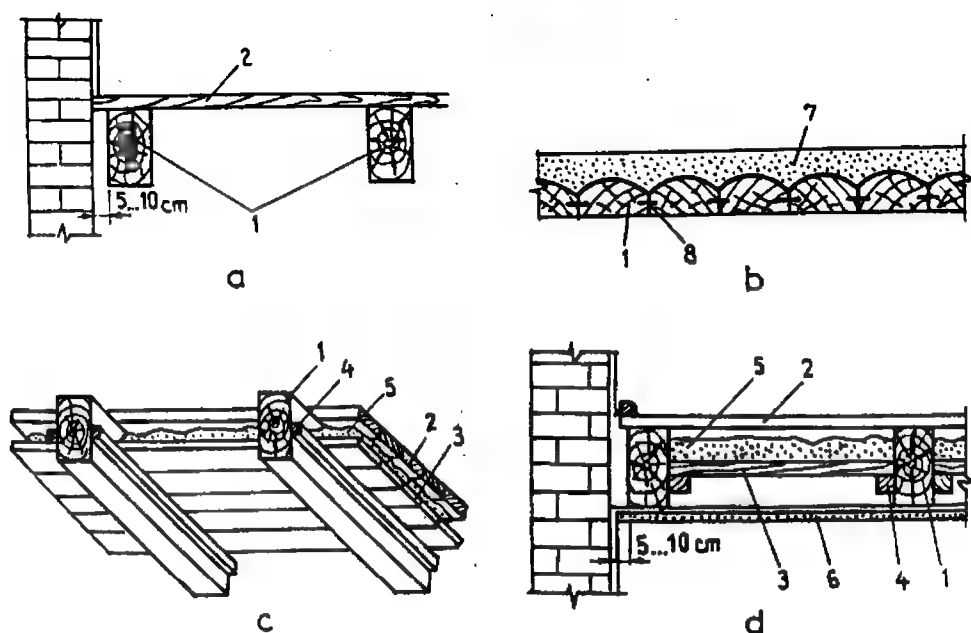


Fig. 305. Planșeu cu grinzi din lemn:

a – pentru construcții provizorii; b – cu dulapi din lemn alăturați; c – cu grinzi aparente și izolație; d – cu izolație și tavan drept; 1 – grinzi; 2 – dușumea oarbă; 3 – podină din scânduri; 4 – șipci; 5 – umplutură din zgură; 6 – tencuială pe trește și șipci; 7 – pardoseală; 8 – dom $\phi = 30$ mm.

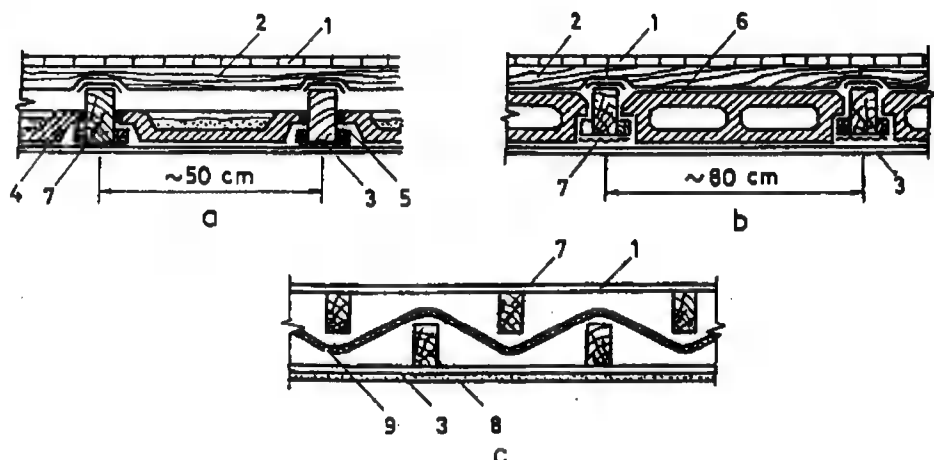


Fig. 306. Planșeu din lemn cu elemente de umplură:

■ – plăci prefabricate din ipsos; b – corpuri prefabricate din beton ușor cu goluri; c – planșee duble din grinzi de lemn; 1 – dușumea; 2 – dulapi; 3 – tencuială pe șipci și trestie; 4 – plăci de ipsos; 5 – mortar de ipsos; 6 – corpuri din beton ușor cu goluri; 7 – grinda planșeului; ■ – grinda tavanului; 9 – material elastic.

11.2. Tavane

Acestea se pot realiza în multe variante constructive și din diferite materiale lemnoase.

Tavane alcătuite din scânduri bătute sub grinzi. Scândurile pot fi neprofilate sau profilate în diferite forme. Tavanul se poate fixa de pe o schelă interioară, de pe scări speciale cu înălțimi corespunzătoare, prevăzute cu lădițe pentru cuie, sau de pe schele de inventar (acestea se manevrează mai ușor). Pentru ușurarea operației de montare a scândurilor tavanului, se pot folosi etriere metalice (fig. 307) de care se suspendă scândurile. Etrierele susțin capetele scândurilor tavanului în timpul montării lor, obținându-se o calitate superioară și o productivitate sporită a lucrărilor.

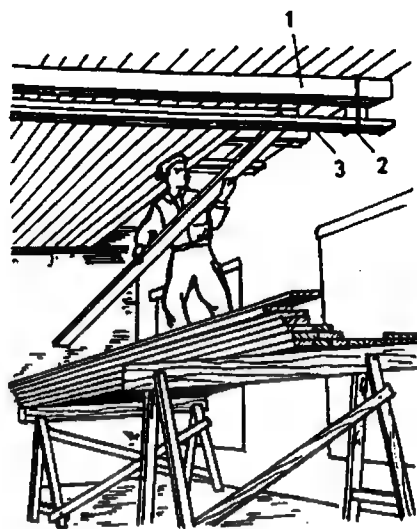


Fig. 307. Fixarea scândurilor la tavane cu etriere:

1 – grinda planșeului; 2 – etrier metalic; 3 – scândură de montaj.

Tavane alcătuite din panouri de PAL, PFL sau placaj, perforate sau neperforate (fig. 308). Aceste tavane au următoarele avantaje: execuție rapidă, greutate redusă, consum redus de material lemnos și izolare fonică foarte bună. Se folosesc foarte mult la sălile de spectacole, concerte etc. Rosturile se pot acoperi cu șipci profilate (din lemn, metal sau mase plastice).

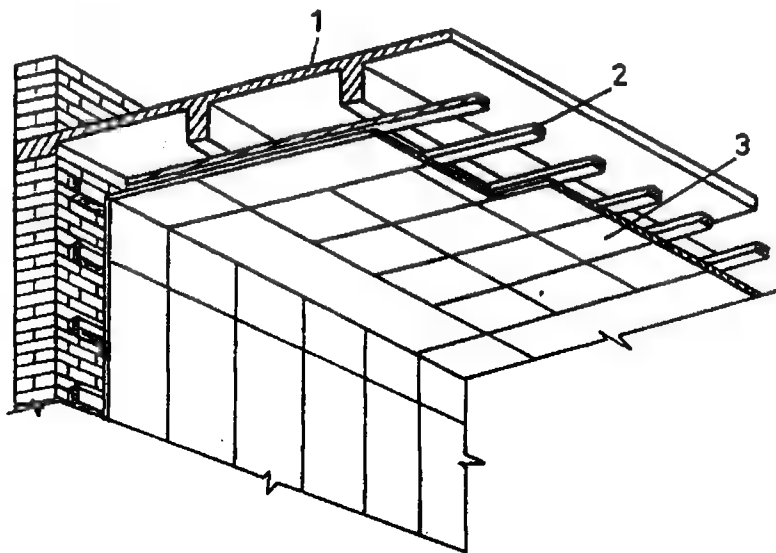


Fig. 308. Tavan din PAL:
1 – planșeu din beton; 2 – schelet din șipci; 3 – plăci din PAL.

11.3. Pardoseli

Pardoselile și tavanele, se pot realiza în multe variante constructive, prezentate în continuare.

Dușumelele brute se confecționează din scânduri bătute alăturat, pe grinzile planșeelor.

Dușumelele oarbe se confecționează din scânduri. Acestea sunt bătute cu interspații de 1,5 cm, când se fixează pe grinzi (grinzișoare), sau cu interspații de 2-3 cm, când se fixează pe asfalt. Se folosesc, de obicei, ca suport pentru pardoseală din parchet sau PAL (figurile 309 și 310).

Dușumelele profilate (figurile 310, 311, 312) sunt compuse din scânduri cu grosimi de 3-4 cm și lățimi de aproximativ 15 cm, rindeluite și profilate în diferite forme. La aceste dușumele se așază, în lungul pereților, pervazuri profilate de 3-4 cm grosime.

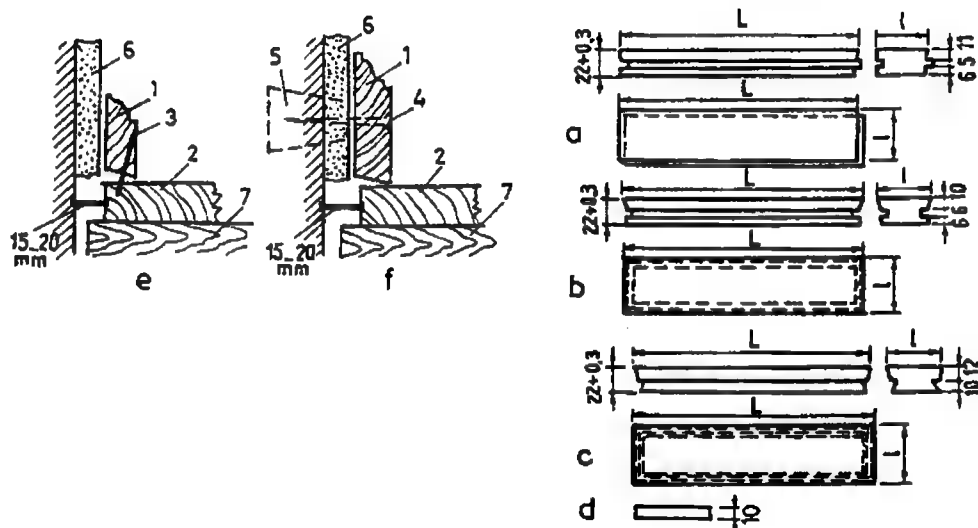


Fig. 309. Parchet din stejar sau fag:

■ – cu lambă și uluc (tip LU); b – ■ uluc și lambă aplicată (tip U); c – „coadă de rândunică” (tip L); d – lamelar; ■ – fixarea plintelor în dușumea cu ajutorul cuielor; f – fixarea plintelor ■ șuruburi prinse în dibluri; 1 – plintă; 2 – dușumea; 3 – cui; 4 – șurub; 5 – dibluri; 6 – tencuiată; 7 – grindă.

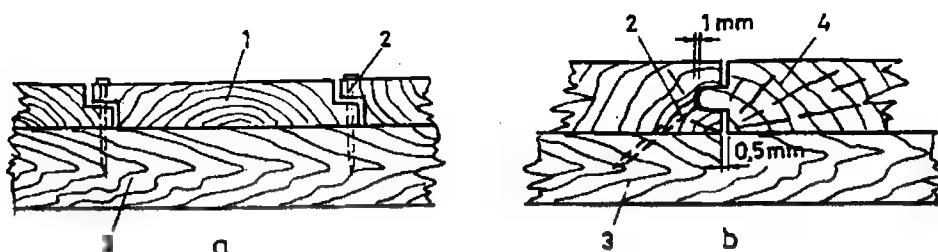


Fig. 310. Pardoseli din dușumele profilate:

a – îmbinate în falț; b – îmbinate în lambă și uluc; 1 – dușumea cu falț; 2 – cui; 3 – grinzișoară; 4 – dușumea cu lambă și uluc.

Pardoseli din parchet. Parchetul poate fi montat pe diferite suporturi: pe dușumele oarbe (vezi figura 311,b); pe suport din plăci poroase de PFL (fig. 313); pe suport din plăci prefabricate din fibrobeton (fig. 314); pe dală flotantă (fig. 315); pe mastic bituminos (fig. 316).

Pardoseli din pavele de lemn (fig. 317). Pavele sunt confecționate din stejar sau fag și pot avea forme prismatice, cu lungimi de 6-25 cm și lățimi egale cu 5-10 cm, sau cilindrice, cu $\phi = 7-15$ cm. Înălțimea pavelor este de 6,8,10 sau 12 cm. Pentru o rezistență la uzură mai bună, pavelele se așază cu fibrele perpendiculare pe suprafața pardoselii și se pot impregna cu substanțe antiseptice uleioase, evitându-se putrezirea lemnului. Rosturile

dintre pavele se umplu cu mastic bituminos cald. La marginea pardoselii, către pereți, se așază o scândură pe muchie. De la această scândură la perete se lasă un rost de 3 cm, care se umple cu mastic de bitum. Acest tip de pardoseală se folosește mult la construcțiile industriale sau agro-zootehnice.

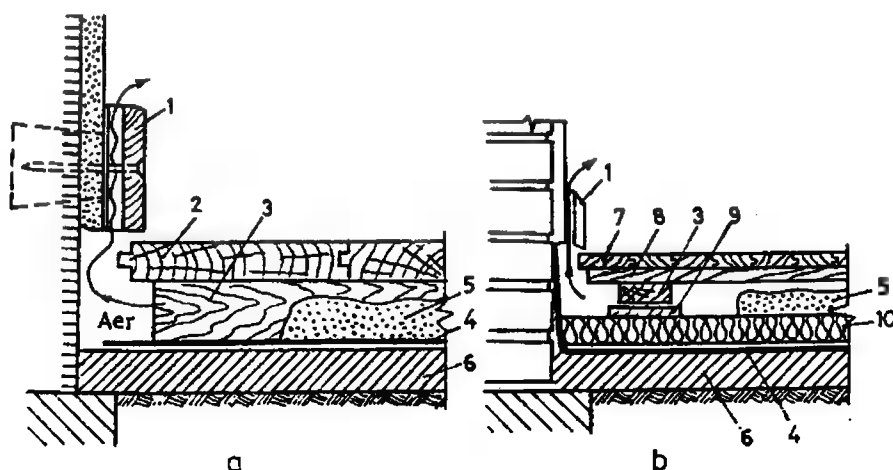


Fig. 311. Montarea pardoselilor din lemn pe pământ prin intermediul unui strat de beton:
 a - fără termoizolație; b - cu termoizolație; 1 - plintă; 2 - dușumea cu lambă și uluc;
 3 - grinzișoare; 4 - hidroizolație; 5 - umplutură din material pulverulent; 6 - strat
 suport din beton; 7 - pardoseală din parchet; 8 - dușumea oarbă; 9 - pene din lemn;
 10 - termoizolație.

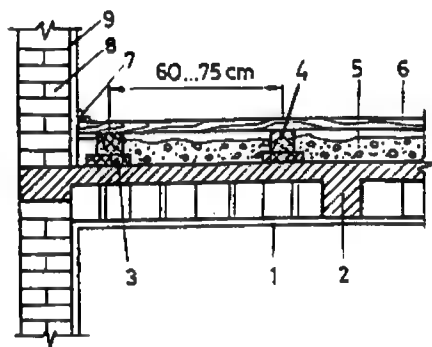


Fig. 312. Montarea pardoselilor din lemn pe planșeu din beton armat:
 1 - tavan din rabiți; 2 - planșeu; 3 - fâșii de material fonoizolator; 4 - grinzișoare; 5 - umplutură din material pulverulent; 6 - dușumea; 7 - pervaz; 8 - zid; 9 - tencuială.

Pardoselile din plăci fibrolemnoase pot fi alcătuite din plăci extradure mari, cu grosimea de 4-6 mm, lipite pe un strat de mortar de egalizare. Aceste plăci se pot așeza pe un strat de plăci fibrolemnoase poroase bitumate, cu grosimi de 16-20 mm, pentru a se obține o izolare mai bună.

Pardoselile pot fi alcătuite și din plăci combinate care înlocuiesc cele două straturi de plăci descrise anterior (fig. 318). Plăcile combinate sunt confecționate din plăci extradure, încheiate din fabrică pe plăci izolatoare, și au dimensiuni mai mici (30 x 30 cm). Canturile acestor plăci sunt profilate (cu falț sau lambă și uluc) pentru îmbinare. Plăcile combinate se pot aplica pe

suporturi din plăci fibrolemnoase poroase de dimensiuni mari, care se lipesc la rândul lor pe o șapă de egalizare din mortar de ciment sau se pot așeza într-un strat de nisip (fig. 319).

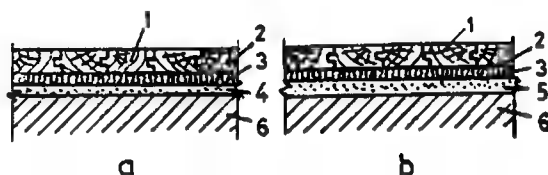


Fig. 313. Pardoseală din parchet LU pe suport de plăci poroase din PFL:
a – montate în nisip; b – montate pe pudră de cauciuc; 1 – parchet; 2 – adeziv; 3 – PFL; 4 – nisip; 5 – pudră din cauciuc; 6 – planșeu din beton.

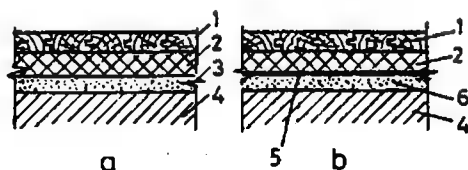


Fig. 314. Pardoseli din parchet bătut în cuie pe plăci prefabricate din fibro-beton:
a – montat în nisip; b – pe pudră de cauciuc; 1 – parchet; 2 – plăci din fibro-beton; 3 – nisip; 4 – planșeu; 5 – folie de polietilenă; 6 – cauciuc.

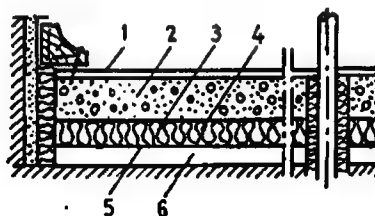


Fig. 315. Pardoseală pe dală flotantă:
1 – strat de uzură (dușumea sau parchet); 2 – dală flotantă; 3 – strat de protecție (din carton sau polietilenă); 4 – strat izolator fonic; 5 – strat de protecție (hârtie de ambalaj); 6 – strat de egalizare (mortar, nisip uscat etc.).

11.3.1. Realizarea pardoselilor

Dușumele fixate pe grinzi sau grinzișoare. În acest caz, grinzișoarele se prind provizoriu cu scânduri sau șipci, bătute cu câte un cui la aproximativ 60 cm, din axă în axă, pentru a nu se deplasa. Cele fixate în asfalt se montează în mod asemănător, turnându-se fășii de asfalt sub ele. ~~Se~~ interzice fixarea grinzișoarelor direct pe pământ, în acest caz așternându-se sub ele un strat de pământ sau moloz uscat, de 10-15 cm. Dușumelele se bat începând de la un perete al încăperii. Scândurile necesare se așază în pachete de 5-7 bucăți, la o distanță aproximativ egală cu lățimea totală a scândurilor dintr-un pachet. Se lasă la perete un spațiu liber de 2-3 cm. Fiecare scândură se fixează pe grinzișoare sau grinzi cu cel puțin două cuie bătute pe diagonală. Scândurile se bat, de obicei, începând de la peretele opus ușii de intrare, așezându-se în direcția acestei uși.

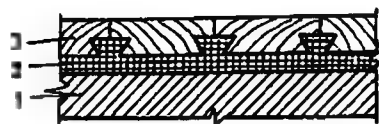


Fig. 316. Parchet montat în mastic bituminos:
1 – planșeu; 2 – mastic bituminos; 3 – parchet.

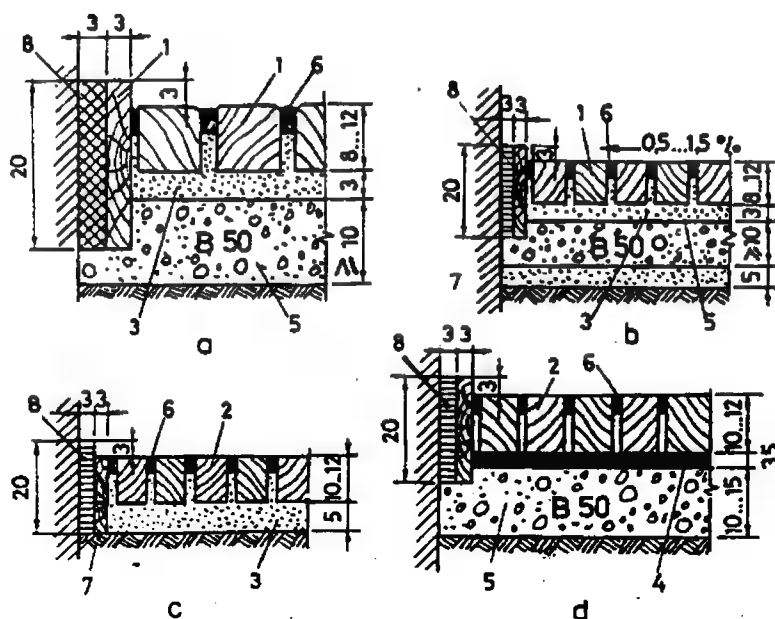


Fig. 317. Pardoseală din pavele de lemn:

■ – pe strat de nisip și fundație de beton; b – în nisip pe strat de beton așezat pe strat de nisip sau pietriș (pentru ruperea capilarității); c – pe strat de nisip așezat pe pământ; d – în bitum pe fundație din beton; 1 – pavele paralelipedice; 2 – pavele cilindrice; 3 – strat de nisip; 4 – strat de bitum; 5 – strat de beton; 6 – rost bitumat; 7 – scândură pe cant; 8 – rost de 3 cm umplut cu mastic de bitum sau nisip bitumat.

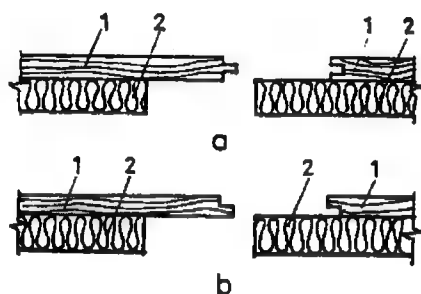
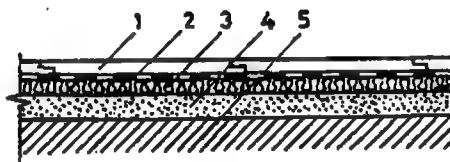
Fig. 318. Plăci fibrolemnoase combinate:
a – cu lambă și uluc; b – cu falț; 1 – PFL extruder; 2 – PFL poros bitumat.

Fig. 319. Pardoseală din plăci fibrolemnoase extradure:

1 – plăci mici de PFL extruder; 2 – adeziv (aracet EC); 3 – plăci mari de PFL poros bitumat; 4 – nisip; 5 – planșeu.

Dușumele fixate în asfalt. Scândurile se așază, cu interspații de 2-3 cm, pe pene din lemn groase de 1-2 cm. În rosturi se toarnă asfalt topit care pătrunde și sub scânduri.

Dușumele oarbe din PAL. În acest caz, se aplică pe planșeu sau pe panouri substanțe hidro-fuge, iar pe grinzișoare, substanțe antiseptice. Trebuie luate, de asemenea, măsuri ca dușumeaua să se ventileze. Plăcile se fixează în cuie. Marginile sunt paralele cu pereții, rămânând însă nefixate, iar rostul se acoperă cu pervazuri.

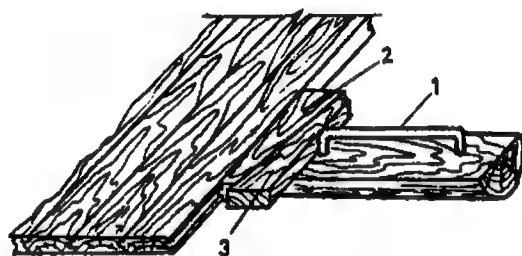


Fig. 320. Montarea dușumelor cu lambă și uluc folosind scoabe și pene:
1 – scoabă; 2 – pană; 3 – contrapană.

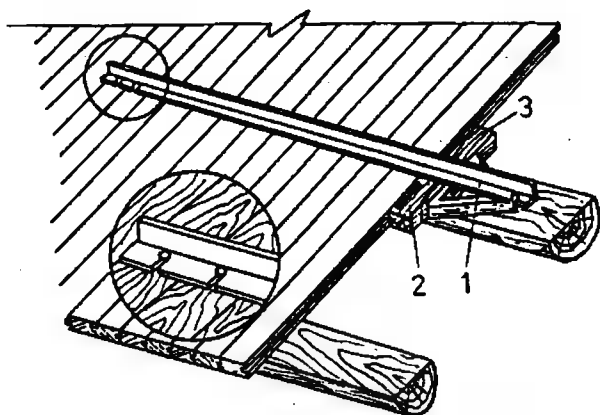


Fig. 321. Montarea dușumelor cu lambă și uluc folosind dispozitiv cu suport triunghiular:
1 – dispozitiv; 2 – pană; 3 – contrapană.

Dușumele profilate. Aceste dușumele trebuie strânse bine. Strângerea se poate face în mai multe variante: folosindu-se scoabe și pene (fig. 320); cu dispozitiv alcătuit dintr-un cornier cu suport triunghiular (fig. 321) sau cu dispozitiv metalic prevăzut cu jug. În al doilea caz, strângerea se realizează tot cu ajutorul penelor, putându-se fixa deodată 10-12 scânduri. Se procedează în felul următor: scândurile se așază în pachet cu lamba spre perete, se bate prima

scândură, se alătură și celelalte și se fixează apoi trei dispozitive – unul la mijloc, iar celelalte la câte 1/3 din deschidere – prinzându-se la capăt în scândura montată. Apoi se bat scândurile, începând cu cea de margine. După ce s-a fixat jumătate din numărul cuielor, se scot dispozitivele și se reia montarea scândurilor până se acoperă întreaga suprafață.

La strângerea cu dispozitiv metalic prevăzut cu jug (fig. 322), se procedează în felul următor: se fixează dispozitivul pe grindă, se introduce contrapana și apoi pana cu uluc. se bate pana ținând contrapana cu piciorul până se strâng scândurile atât cât este necesar. Apoi se fixează scândura de margine în cuie, la câte două grinzi, se slăbește pana și se scoate dispozitivul.

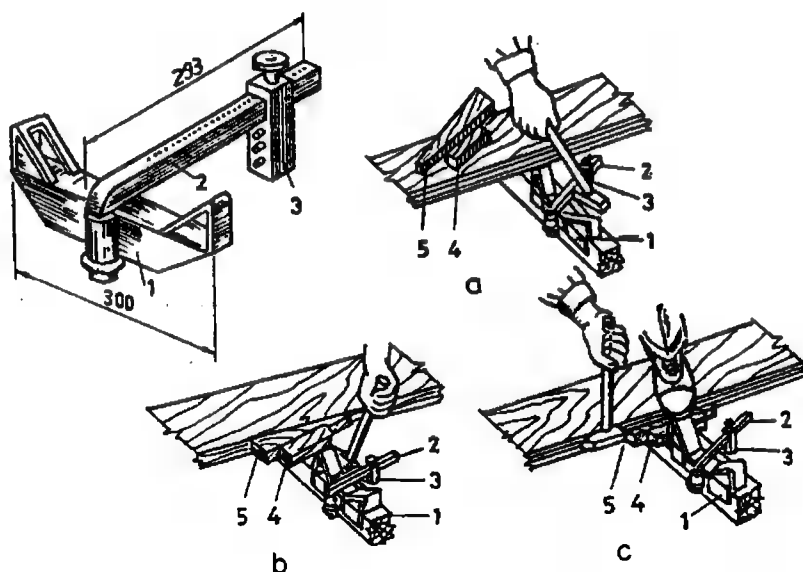


Fig. 322. Montarea dușumelor pe lambă și uluc cu dispozitivul metalic prevăzut cu jug:

- – fixarea dispozitivului pe grindă; b – introducerea penei și contrapenei;
c – strângerea dușumei prin baterea penei; 1 – suport; 2 – jug mobil; 3 – dispozitiv
de fixare cu șurub; 4 – contrapană; 5 – pană.

Pentru a nu se știrbi profilul dușumelor, baterea lor se face prin intermediul unei șipci. Ele se fixează cu câte un cui bătut înclinat în ulucul fiecărei scânduri, pe fiecare grinzioară.

Dușumelele profilate au avantajul că, prin uscare, spațiile dintre scânduri nu rămân libere, iar cuiele se pot bate în interiorul ulucului, deci nu sunt vizibile și nu împiedică întreținerea pardoselii.

Pardoseli din parchet. Acestea se pot monta după cum s-a văzut înainte, pe mai multe tipuri de suporturi: pe dușumea oarbă din scânduri sau PAL; în mastic bituminos, pe plăci prefabricate din fibrobeton; pe mortar de ciment, beton sau plăci poroase; pe dale.

Fixarea lamelelor de parchet pe dușumeaua oarbă se face cu două sau trei cuie lungi (40 mm). Acest mod de montare are avantajul că este relativ ieftin și se poate practica pe orice tip de planșeu. Dezavantajul, însă, îl constituie consumul mare de material lemnos și înălțimea mare a pardoselii. După montarea parchetului, acesta se udă, se rindeluește și se răzuiește cu un cuțit (țigling), rezultând o suprafață perfect netedă. Parchetul se poate finisa fie cu ceară de parchet (1-3 straturi subțiri), după care se lustruiește cu o cârpă moale, fie cu lacuri pentru parchet (parchetul se poate și colora înainte de lăcuire).

La *fixarea în mastic bituminos* (30-40% bitum; 40-55% calcar; 15-20% nisip), acesta trebuie să aibă o grosime de 1 cm, la parchetul obișnuit, și de 2-3 cm, la parchetul în coadă de rândunică. Se procedează astfel: se întinde masticul cald pe suprafața planșeelor din beton armat sau pe un suport de beton, care se aranjează lamelele de parchet (fig. 323). Avantajul acestei metode îl constituie consumul redus de material lemnos, însă pardoseala nu se poate curăța cu derivate din petrol (deoarece se dizolvă bitumul) și nu se pot amplasa instalații sub pardoseală.

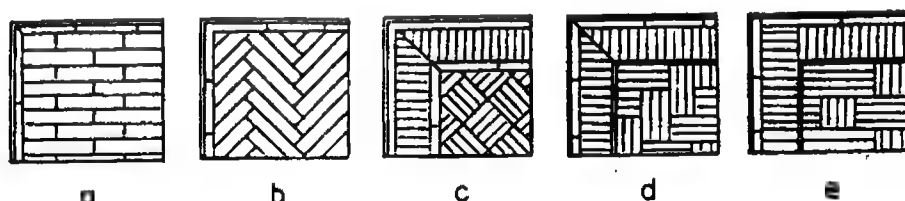


Fig. 323. Modele de așezare a lamelor de parchet:

■ – în frizuri; b – la 45°, în spic fără bordură; c – în tablă de șah la 45°, cu bordură și friz interior; d și e – împletit, ■ bordură și baghetă băiuită.

La *fixarea parchetului pe plăci prefabricate din fibrobeton* (amestec de ciment, apă, agregate vegetale și substanțe mineralizate), acestea se montează în mastic bituminos, în nisip sau pe un strat fonoizolator din pudră de cauciuc. Parchetul se prinde în cuie direct pe aceste plăci. Dezavantajul este că, în timp, slăbește frecarea dintre cui și placă, iar parchetul se mișcă.

La *fixarea lamelor de parchet pe mortar de ciment, beton sau plăci poroase*, lipirea se face cu aracet, putându-se folosi atât parchete groase (17 sau 22 mm), cât și lamelare ($g = 10$ mm). Pentru ca pardoseala să fie de calitate, stratul suport trebuie să fie plan și rigid.

La *fixarea stratului de parchet sau dușumea pe un strat suport confecționat din dale* (de cel puțin 35 mm grosime) care flotează pe un strat cu proprietăți fonoizolatoare (polistiren, plăci aglomerate din fibre de sticlă, plută, pudră de cauciuc, lemn etc.), stratul fonoizolator este astfel montat, încât stratul de parchet și suportul din dale nu au contact direct cu planșeul sau pereții. Pe dala flotantă sau pe un strat fonoizolator din PFL poros se poate monta și parchet lamelar (mozaic), constituit din lamele de lemn masiv de dimensiuni mici, lipite pe un suport din hârtie în diferite modele. Acest subsamblu se poate lipi cu aracet pe dala flotantă din beton, pe straturi din PFL poros sau chiar pe alte suporturi.

Indiferent de modul în care este realizată pardoseala din parchet, de-a lungul pereților (pe margini și în același plan cu suprafața parchetată) se fixează frize de parchet confecționate din lamele speciale ce pot avea lungimi de 1-2,5 m și lățimi de 65-115 mm. Frizele se bat la circa 1-1,5 cm de perete, rostul respectiv acoperindu-se cu pervazuri fixate de parchet în cuie sau cu

plinte care se fixează de perete prin intermediul diblurilor (ca la pardoselile din dușumele).

11.4 Condiții de calitate pentru planșee

Pentru asigurarea calității planșeelor, se impune respectarea următoarelor restricții:

- nu se folosesc planșee din lemn peste subsoluri sau încăperi cu umiditate mare (băi, bucătăni, spălătorii etc.);
- nu se recomandă confecționarea planșeelor din lemn la deschideri mai mari de 6 m;
 - planșeele se execută din lemn bine uscat;
 - dacă se folosesc la poduri, planșeele din lemn se protejează contra incendiilor (așezându-se un strat de lut, mortar sau zgură;
 - grinzile încovoiate se vor așeza cu săgeata în sus;
 - așezarea la nivel a capetelor grinzilor în locașuri se va face numai cu zidărie sau mortar (nu cu pene);
 - se recomandă ca finisarea dușumelelor să se facă numai după un an de la darea în folosință.

12

ACOPERIȘURI DIN LEMN

Acoperișurile sunt elemente executate la partea superioară a construcțiilor, în scopul protecției împotriva intemperiilor. Părțile componente principale ale acoperișurilor sunt (fig. 324): învelitoarea, șarpanta și elementele auxiliare.

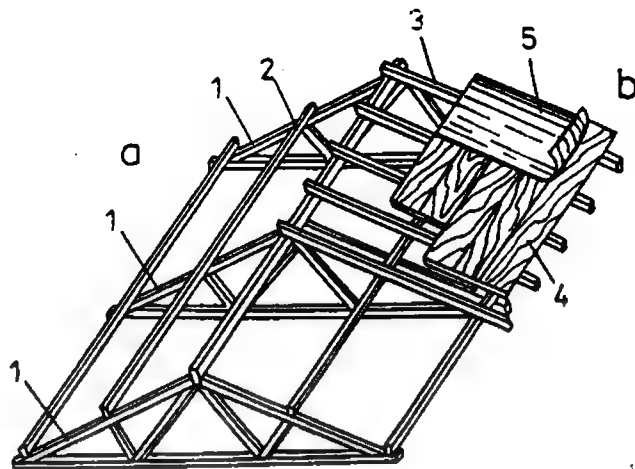


Fig. 324. Părțile componente ale unui acoperiș:
a – șarpantă: 1 – ferme; 2 – pană; 3 – câprior; b – învelitoarea;
4 – suport (astereală); 5 – materialul învelitorii.

Datorită rolului de protecție pe care îl are, *învelitoarea* se poate executa din materiale izolante ca, de exemplu, țigle, olane, azbociment, tablă, carton asfaltat, șită, șindrilă, sticlă armată etc. Dulgherul execută învelitorile din carton, șită, șindrilă, stufit.

Șarpanta are rol de susținere a învelitorii. Se poate executa din lemn, metal, beton armat, zidărie sau combinat. Dulgherii execută din lemn șarpantele și cofrajele pentru șarpantele din beton armat monolit sau prefabricat.

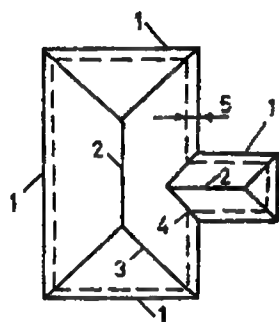


Fig. 325. Elementele unui acoperiș cu pantă:
1 – picătura (poala); 2 – coamă de vârf sau creastă;
3 – coamă înclinată; 4 – dolie;
5 – streășină.

Elementele auxiliare sunt de mai multe tipuri și pot avea rol de iluminare, ventilare, etanșare, colectare, îndepărtare a apelor etc.

Acoperișurile fac parte din categoria lucrărilor de dulgherie definitive cu caracter permanent și trebuie să îndeplinească o serie de condiții tehnico-economice, cum ar fi durabilitatea, rezistență mare și folosirea unor cantități reduse de lemn (numai atât cât este necesar).

Clasificarea acoperișurilor. Această clasificare se face după mai multe criterii, prezentate în cele ce urmează.

După felul suprafețelor de scurgere se întâlnesc următoarele tipuri:

– acoperișuri cu suprafețe plane cu pantă (sau cu ape) peste 7° (fig. 325), care pot fi într-o apă, în două, trei, patru sau în mai multe ape (fig. 326); cele cu două și patru ape pot fi mansardate (când au amenajate încăperi în pod);

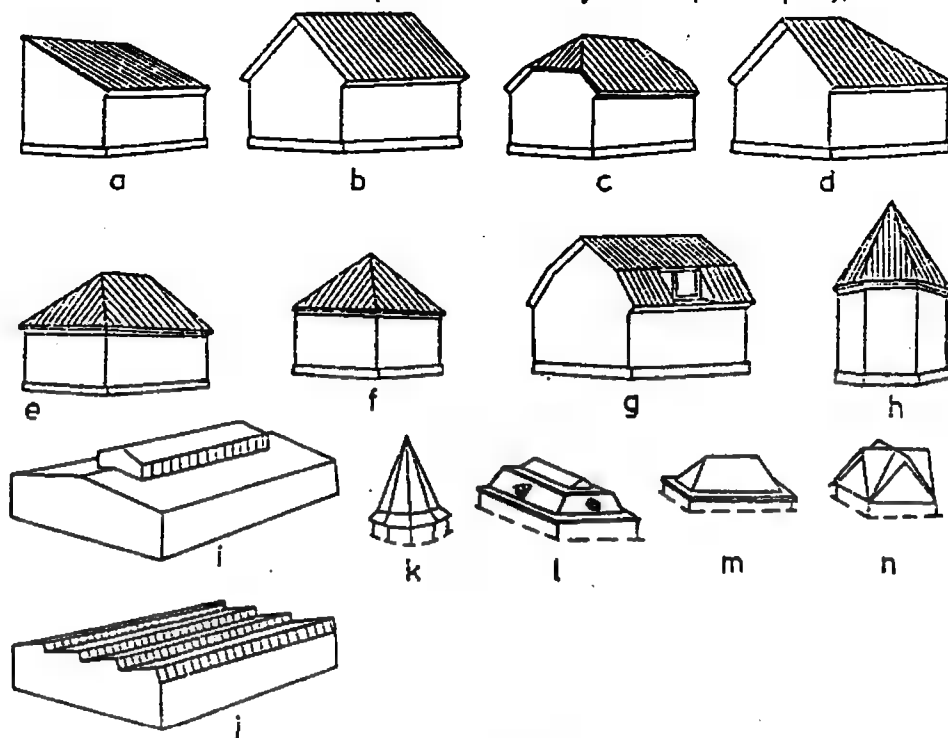


Fig. 326. Acoperișuri cu suprafețe plane înclinate:

a – într-o apă; b – în două ape; c – în două ape, cu muchii teșite; d – în trei ape; e – în patru ape; f – în patru ape, piramidal; g – în două ape mansardat; h – cu multe ape, piramidal; i – cu luminator, pentru hale industriale; j – cu ședuri (în dinți de ferăstrău); k – în formă de turn sau turle poliedrică; l – cu mansardă; m – cu două pante și frontoane teșite; n – cu mai multe pante.

—acoperișuri terasă, care au pante mai mici de 7° ; aceste tipuri de acoperișuri nu au pod și prezintă avantaje tehnico-economice pentru că nu mai este necesară șarpanta.

— acoperișuri curbe (fig. 327), care pot avea forme foarte variate: conice, semicilindrice, semisferice (cupole), paraleloizi, hiperboloizi etc.

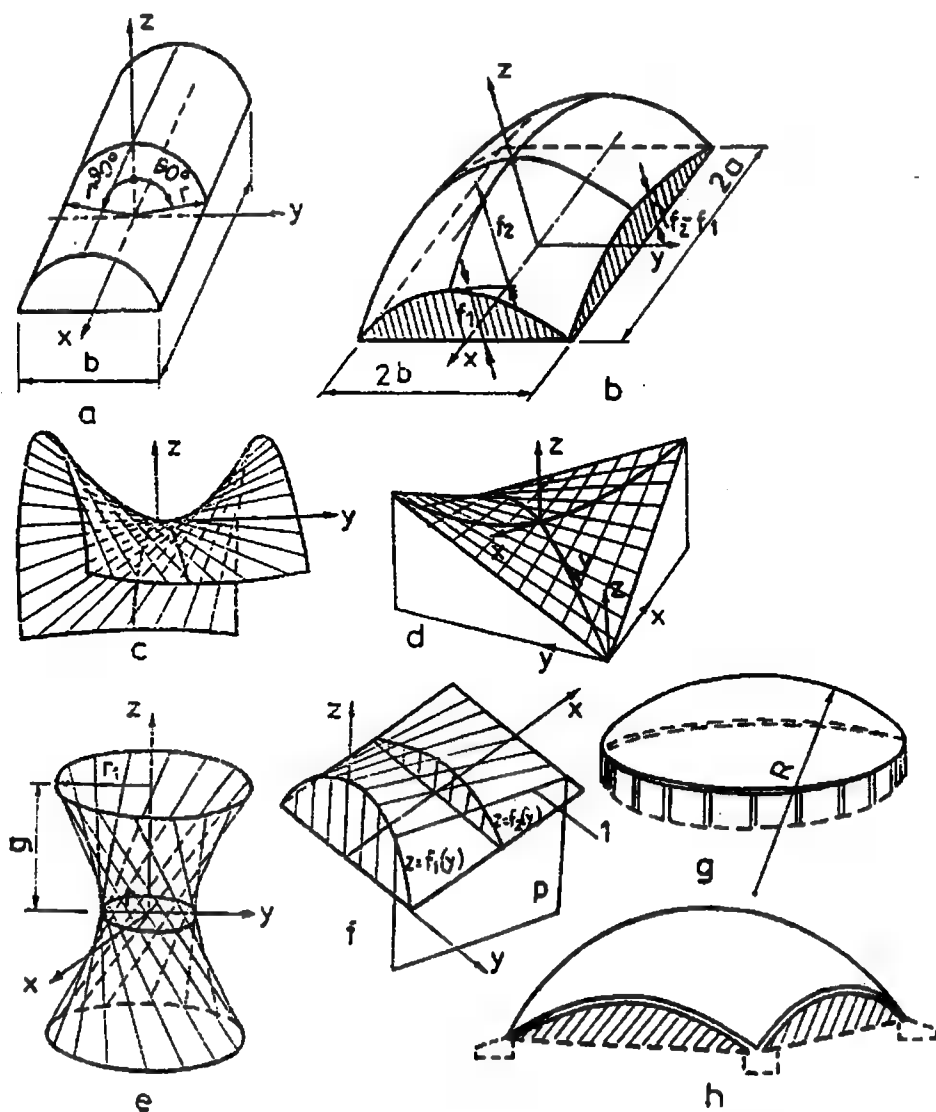


Fig. 327. Acoperișuri cu suprafețe curbe:

a – cilindric; (r – raza cilindrului); b – paraboloid eliptic de rotație; (f_1 , f_2 – săgețile arcelor pardoselilor); c – paraboloid hiperbolic în sa; d – paraboloid delimitat de generatoare rectilinii; e – hiperboloid de rotație; (r_1 , r_2 – razele hiperboloidului; g – generatoarea; f – conoid; g și h – cupole; (R – raza cupolei; 1 – dreaptă generatoare; p – plan de rotație).

După forma construcțiilor la care se folosesc acoperișurile, întâlnim:

- acoperișuri simple, care se folosesc la construcțiile care au în plan forma unei singure figuri geometrice (pătrat, dreptunghi, hexagon etc.);
- acoperișuri compuse, care se folosesc la construcțiile a căror formă în plan este obținută din combinarea mai multor figuri geometrice.

Pentru ca scurgerea apelor să aibă loc în condiții uniforme, prescripțiile tehnice cer ca un acoperiș să aibă, în general, toate pantele egale.

12.1. Alcătuirea acoperișurilor

12.1.1. Șarpante

Aceste șarpante au greutate redusă față de șarpantelor realizate din celelalte categorii de materiale. Există următoarele tipuri constructive: șarpante pe scaune și șarpante cu ferme.

Șarpantele din lemn pe scaune (fig. 328, 329) se mai numesc și șarpante dulgherești. Acestea se pot confecționa în mai multe variante, în funcție de deschideri:

- cu un scaun, pentru deschideri de aproximativ 7 m, cu pante peste 30°;

- cu două scaune, pentru deschideri de aproximativ 9 m, cu pante mai mici de 30°;

- cu trei scaune;

- cu patru scaune (pentru deschideri de aproximativ 15 m); acestea se folosesc când clădirea are ziduri sau stâlpi intermediari pe care se reazemă cei doi stâlpi de la mijloc.

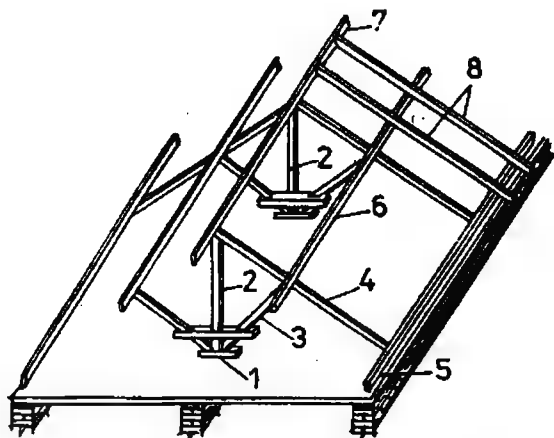


Fig. 328. Șarpantă pe scaune cu contrafișe:
1 – talpă; 2 – pop; 3 – contrafișă; 4 – arbaletrier;
5 – cosoroabă; 6 – pană; 7 – coamă; 8 – câpriori.

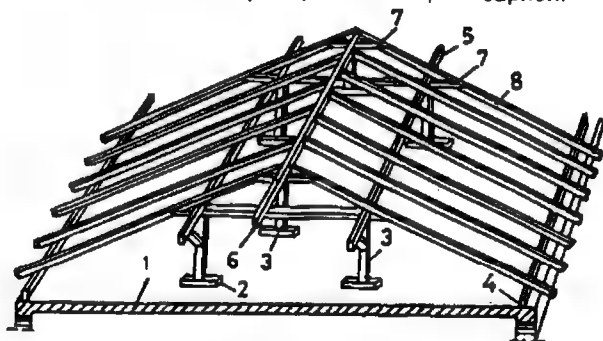


Fig. 329. Șarpantă din lemn pe scaune:
1 – planșeu din beton armat; 2 – pană de talpă; 3 – pop;
4 – cosoroabă; 5 – pană de câmp; 6 – pană de coamă;
7 – clești (moaze); 8 – câprior.

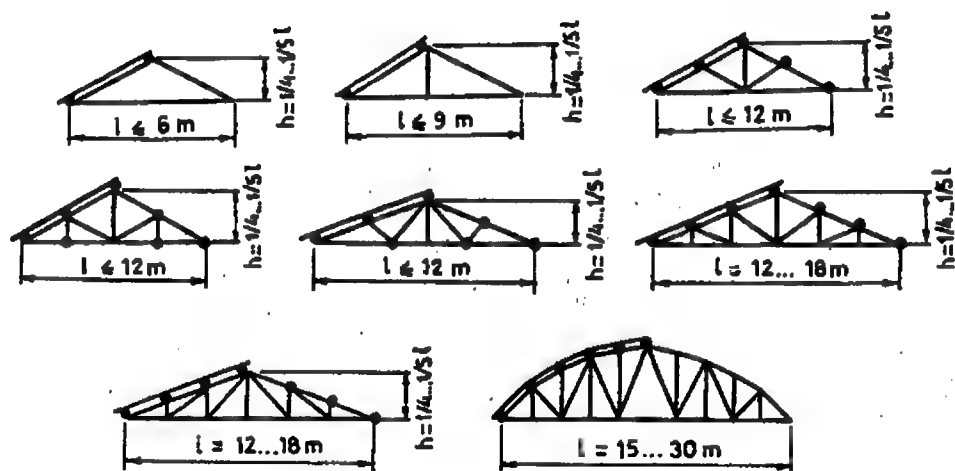


Fig. 332. Șarpante cu ferme speciale din grinzi și zăbrele din lemn.

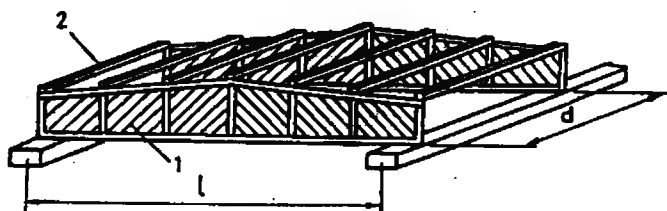


Fig. 333. Șarpantă de lemn din grinzi cu inimă plină:
1 – grindă cu inimă plină; 2 – pană.

– cu ferme din lemn cu consum mediu de oțel (fig. 334) sau cu consum mare de oțel (fig. 335).

În figurile 336, 337 și 338 vor fi prezentate câteva detalii de execuție ale unor elemente ale șarpantelor.

Șarpanta se execută după croire – în unele cazuri în atelier, iar în majoritatea cazurilor direct pe șantier.

12.1.2. Învellitori

Învelitoarea are, în general, două componente principale, și anume astereala și materialele învelitorii.

Astereala este stratul suport care susține materialele folosite pentru executarea învelitorii. Este alcătuită, în general, din scânduri așezate perpen-

dicular pe căpriori și fixate în cel puțin două cuie bătute oblic, ca în figura 339, pentru a se evita deformarea scândurilor. Înnădirea scândurilor se face numai la jumătatea lățimii căpriorilor.

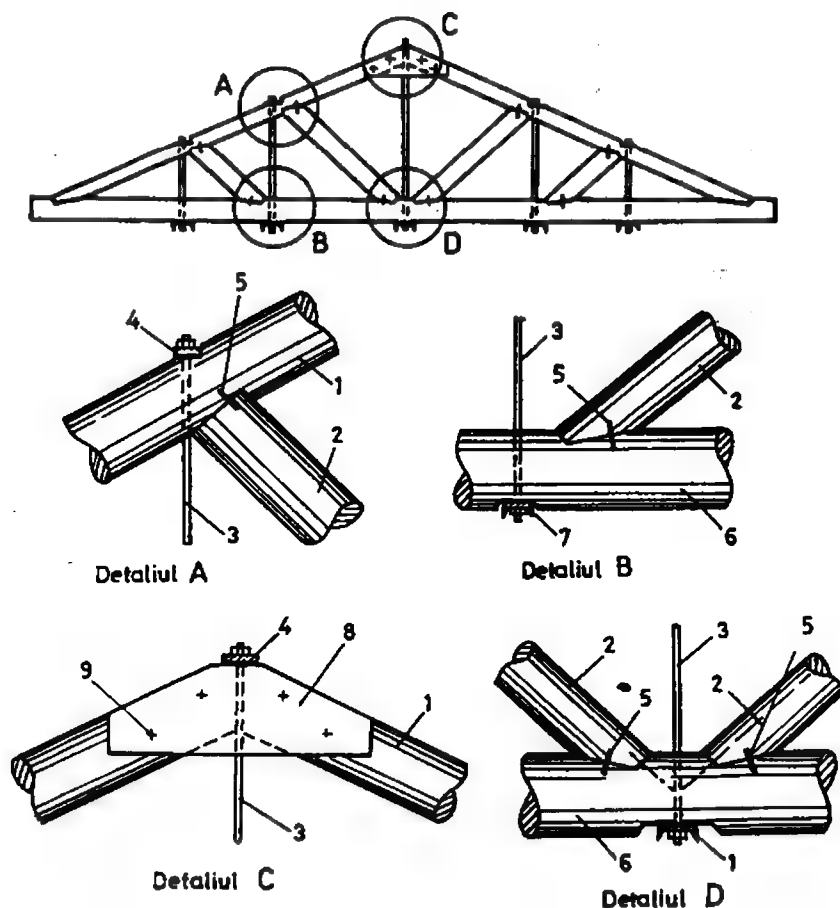


Fig. 334. Fermă din lemn cu consum mediu de oțel:
1 – talpă superioară din lemn; 2 – diagonală din lemn; 3 – montant metalic;
4 – șaibă; 5 – scoabă; 6 – talpă inferioară; 7 – profil metalic; 8 – eclisă din lemn;
9 – buloane.

Când se folosesc învelitori din țiglă sau tablă, astereala se poate confecționa și din PAL.

Pentru a economisi material lemnos, se limitează la maxim cazurile de folosire a asterelii. Pentru aceasta se recomandă așezarea învelitorii direct pe căpriori sau pe șipci (mai ales învelitorile din țiglă sau plăci din azbociment).

Materialele învelitorii se pot clasifica astfel:

– materiale organice (figurile 340, 341, 342, 343), dintre care se utilizează șita, șindrila, cartonul asfaltat, stuful, stufitul etc.;

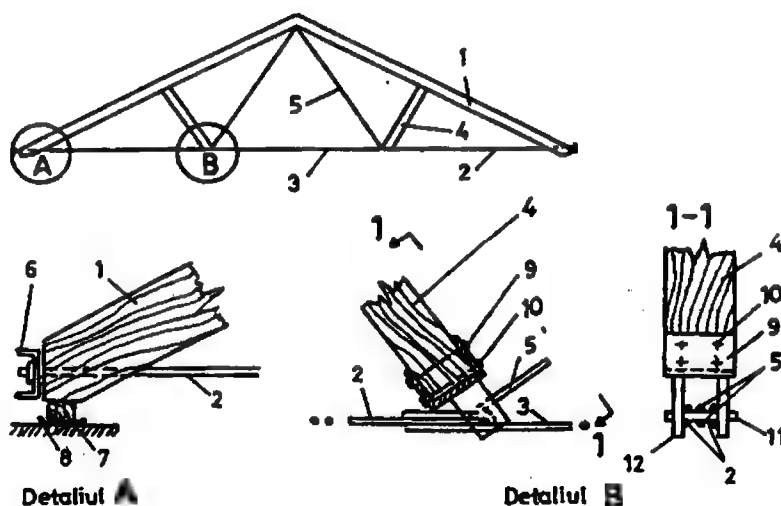


Fig. 335. Fermă din lemn cu consum mare de oțel:

1 – talpă superioară din lemn; 3 – talpă inferioară din oțel; 4 – diagonală din lemn; 5 – montant din oțel; 6 – profil metalic; 7 – subgrindă din lemn; 8 – carton bitumat; 9 – cutie de rezemare din platbande; 10 – buloane; 11 – dom; 12 – platbande.

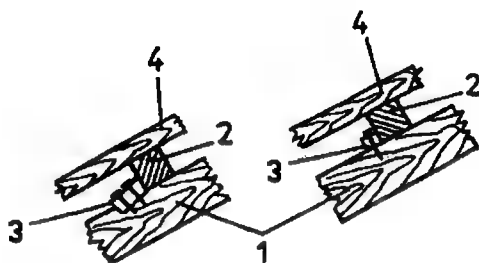


Fig. 336. Fixarea penelor cu călcâie din lemn:

1 – talpă superioară a fermei; 2 – pană; 3 – călcâi; 4 – câprior.

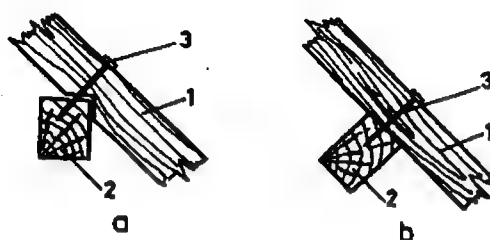


Fig. 337. Rezemarea câpriorilor de pană:
a – prin chertarea câpriorului; b – fără chertare;
1 – câprior; 2 – pană; 3 – cui.

– materiale ceramice (figurile 344, 345, 346), dintre care se folosesc țiglele, olanele, plăcile de azbociment netede și ondulate etc.;

– materiale metalice, și anume tablă de diferite tipuri: netedă, ondulantă sau cutată;

– sticlă armată de diferite culori;

– mase plastice armate.

Dulgherul execută numai învelitorile din materiale organice.

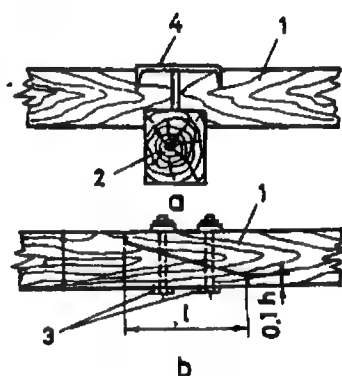


Fig. 338. Îmbinări de prelungire ale penelor:
a - pe reazeme; b - în apropierea reazemelor;
1 - pană; 2 - reazem; 3 - buloane; 4 - scoabe.

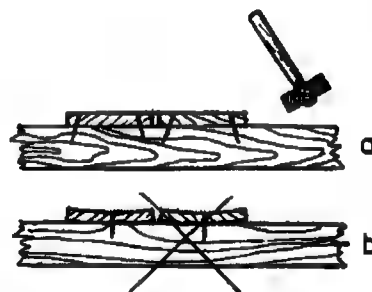


Fig. 339. Modul de fixare a scândurilor
asterelii:
a - cu câte două cuie bătute oblic
(corect); b - cu câte un cui (greșit).

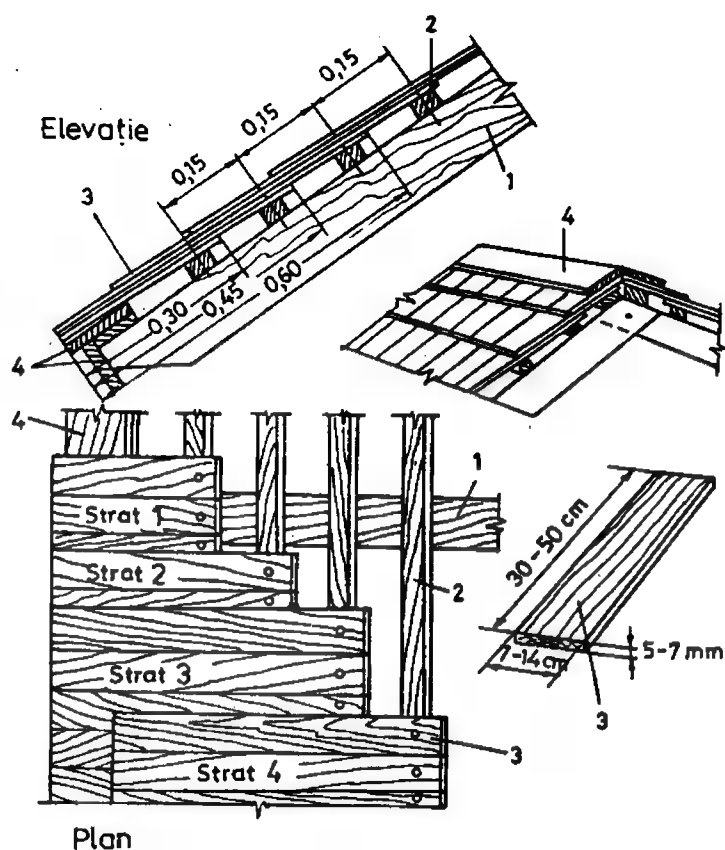


Fig. 340. Îmbinare din șită: 1 - căprior; 2 - șipcă; 3 - șită; 4 - scândură.

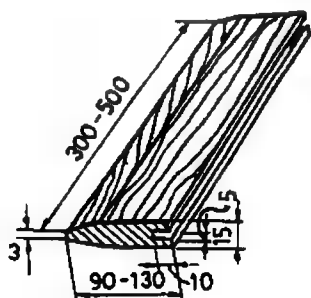


Fig. 341. Șindrilă pentru învelitori.

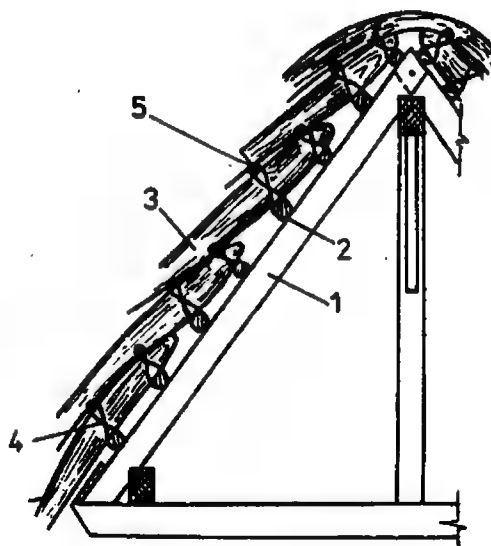


Fig. 342. Învelitoare din stuf:
1 - căprior; 2 - prăjină; 3 - snop de stuf;
4 - legătură; 5 - nuiele.

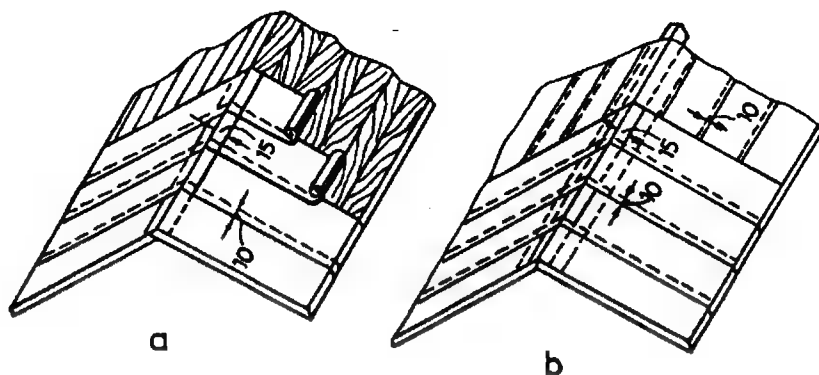


Fig. 343. Învelitori din carton asfaltat:
a - într-un strat; b - în două straturi.

În figurile 347 și 348 vor fi prezentate câteva detalii ale fixării învelitorilor. Învelitorile se montează, de obicei, de la poală către coamă, strat peste strat, dintr-o parte către cealaltă.

12.1.3. Elemente auxiliare

Acestea sunt streșinile, luminatoarele și tabacherele.

Streșinile din lemn (fig. 349) servesc pentru scurgerea apei de pe acoperiș și pentru protejarea părții superioare a clădirii.

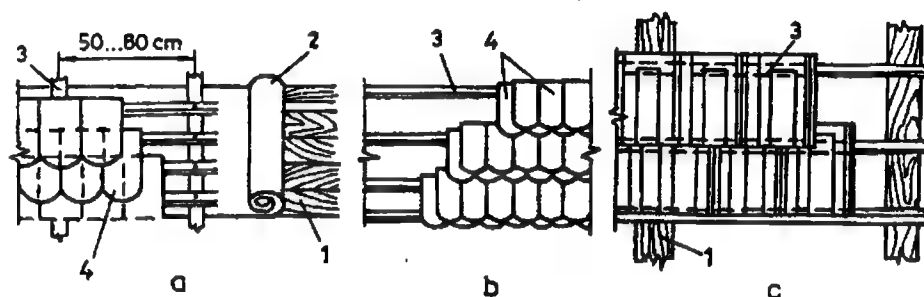


Fig. 344. Învélitoare din țigle solzi:

■ - cu așezare simplă; b - cu așezare dublă (1 - astereală; 2 - carton bitumat; 3 - șipci; 4 - țiglă); c - țigle cu jgheab (1 - căprior; 2 - șipcă; 3 - țiglă).

Luminatoarele sau lucarnele (fig. 350) se confecționează în scopul iluminării naturale a podului și au și rolul de a orna acoperișurile.

Tabacherele (fig. 351) sunt rame cu capac montate în orificii prevăzute în învelitoare și permit ieșirea pe acoperiș, iar dacă sunt prevăzute cu geam, îngăduie și iluminarea naturală.

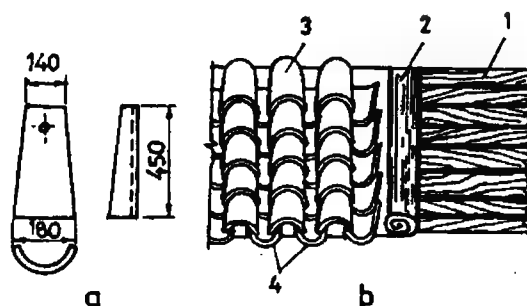


Fig. 345. Învélitori din olane:

■ - olan; b - modul de așezare; 1 - astereală; 2 - carton bitumat; 3 - olane; 4 - mortar.

12.2. Condiții de calitate pentru acoperișuri

Pentru a se obține acoperișuri de calitate, șarpantele trebuie să corespundă proiectului. Se admit următoarele abateri față de dimensiunile din proiect: cel mult 5 mm, pentru șarpante cu deschideri mai mici decât 15 m, și maxim 10 mm, pentru cele cu deschideri mai mari decât 15 m.

Poziția fermelor față de elementele de construcție pe care se reazemă trebuie stabilită cu exactitate, prevăzându-se repere încă din timpul executării pereților și planșeelor. De asemenea, trebuie luate măsuri obligatorii în vederea evitării pericolului de incendiu.

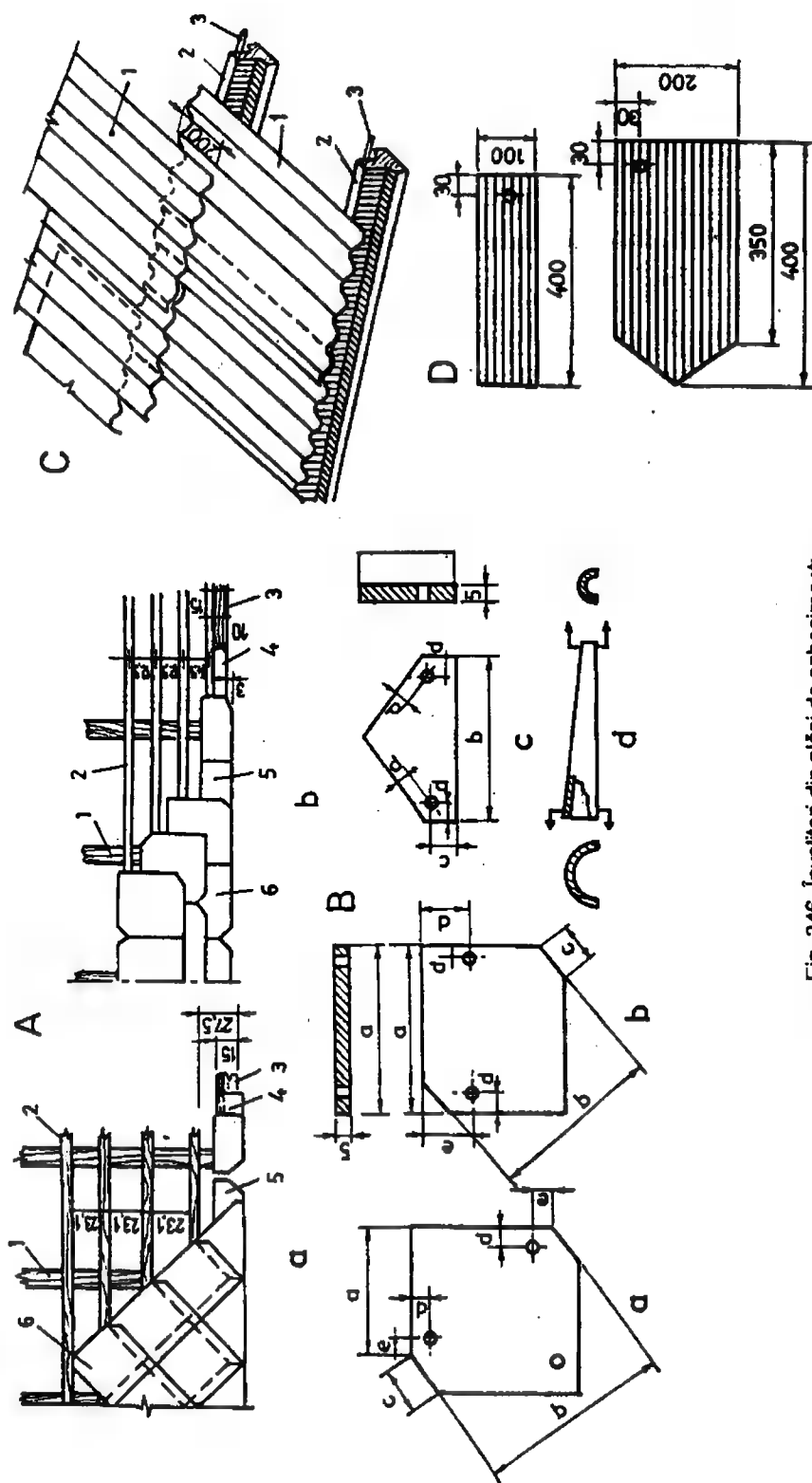


Fig. 346. Înzvelitori din plăci de azbociment;

A - înzvelitori din plăci plane de azbociment (a - într-un strat; b - în două straturi; 1 - câmpuri; 2 - şipcă; 3 - scândură; 4 - şorţ de tablă; 5 - placă de streăşină sau poală; 6 - placă de câmp); B - tipuri de plăci plane din azbociment: (a - plane cu trei găuri; b - plane cu două găuri; c - pentru streăşină sau poală; d - pentru coamă); C - înzvelitoare din plăci ondulate de azbociment (1 - placă ondulantă; 2 - pene din beton armat; 3 - oţel beton sudat de plăci metalice înglobate în pană la turnare); D - plăci plane din azbociment tip şindrilă.

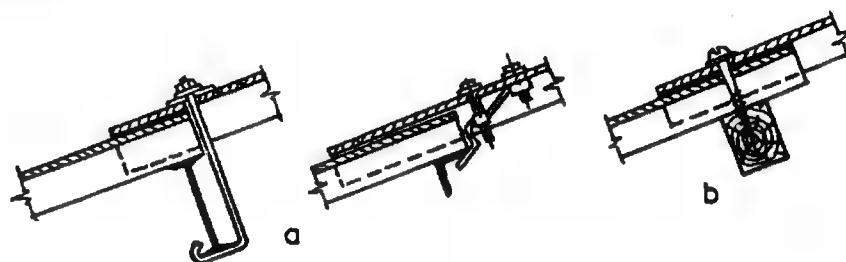


Fig. 347. Detalii de fixare a plăcilor din azbociment:
 ■ – în cazul penelor metalice; b – în cazul penelor din lemn.

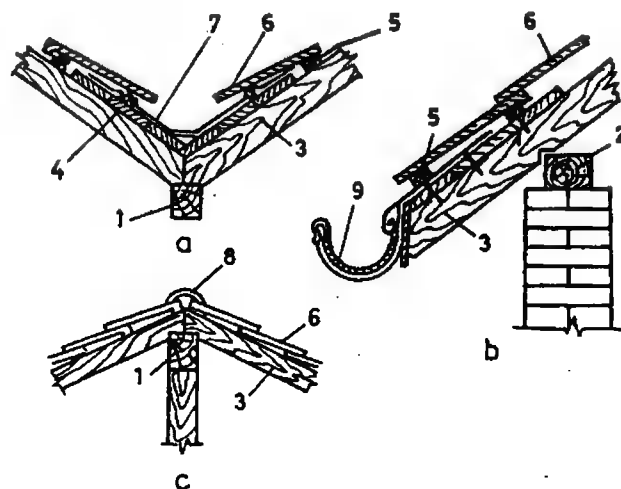


Fig. 348. Înnelitori din țiglă (detalii):
 ■ – dolie; b – streășină; c – coamă; 1 – pană; 2 – cosoroabă;
 3 – căprior; 4 – astereală; 5 – șipcă; 6 – țiglă; 7 – tablă zincată;
 8 – profil de coamă; 9 – jgheab.

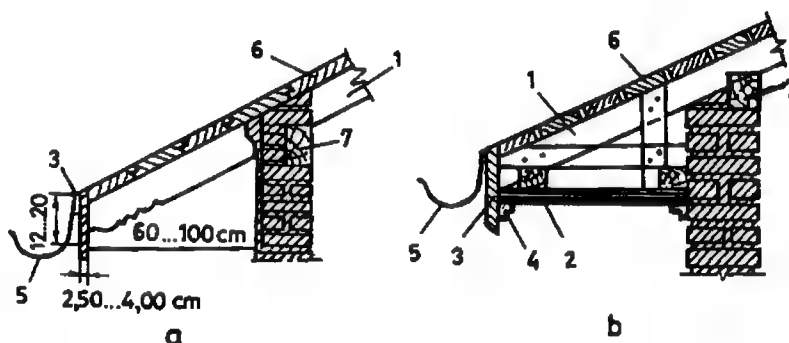


Fig. 349. Streșini din lemn:
 ■ – desfundată; b – înfundată; 1 – căprior; 2 – scânduri fălțuite; 3 – pazie;
 4 – pervaz; 5 – jgheab; 6 – astereală; 7 – cosoroabă.

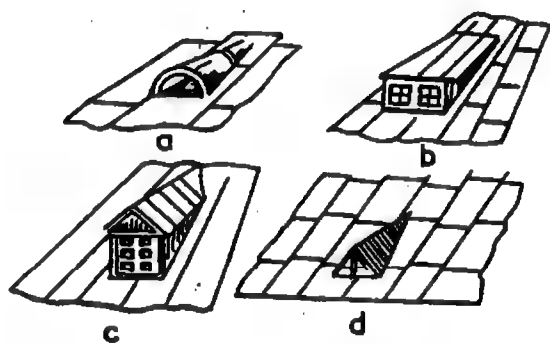


Fig. 350. Lucame (luminatoare):
a - semirotundă; b - cu o pantă; c - cu două
pante; d - triunghiulară.

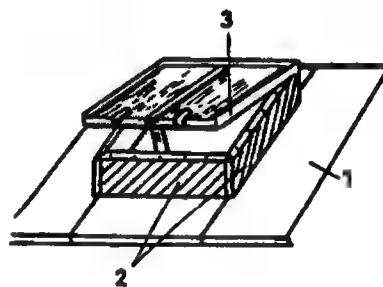


Fig. 351. Tabacheră:
1 - înveliitoare; 2 - ramă; 3 - capac mobil
cu geam.

13

SCHELE

Schelele sunt construcții auxiliare provizorii executate din lemn sau metal, astfel asamblate încât să asigure, la nivelul dorit, spațiul necesar pentru lucru, depozitarea materialului și circulația muncitorilor. Dulgherul confecționează schelele de lemn pe șantier și tot acolo el montează și demontează schelele metalice.

Schelele se folosesc pentru diferite lucrări, cum ar fi zidării, tencuieli, tavane, acoperișuri, reparații etc. Pentru economisirea lemnului se folosesc tot mai mult schelele metalice.

Clasificarea schelelor se poate face după următoarele criterii:

- după felul execuției, se întâlnesc schelele confecționate pe șantier (fixe), care pot fi schele obișnuite sau schele speciale suspendate, în consolă, în basculă și schele prefabricate (de inventar); acestea se montează și se demontează pe șantier, fiind executate, în general, din elemente metalice;

- după locul unde se utilizează schelele, există schele interioare, care se folosesc pentru lucrările din interiorul construcției, și schele exterioare, folosite pentru lucrările de la exteriorul construcțiilor.

13.1. Schele confecționate pe șantier

După demontare, piesele componente ale schelelor confecționate pe șantier se reutilizează arareori în același scop. Datorită consumului mare de lemn, aceste schele sunt neeconomice, preferându-se schelele metalice, care pot fi refolosite după demontare.

Schele interioare. Acestea pot fi:

– *schele mobile* (fig. 352), dintre care cele mai folosite sunt schelele pe capre de lemn, care se pot muta dintr-o încăpăre în alta și se pot suprapune;

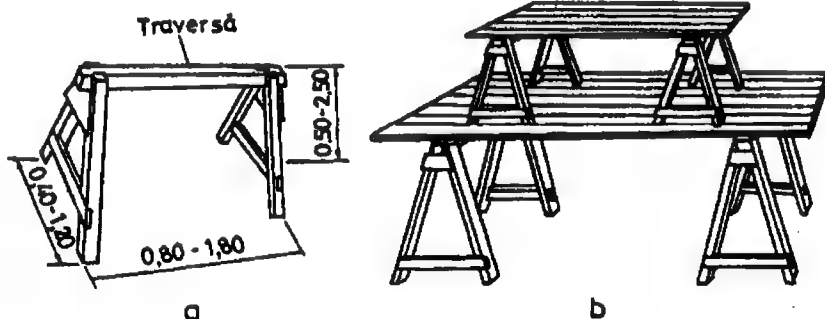


Fig. 352. Schele mobile:

a – capre din lemn; b – schelă din lemn suprapusă.

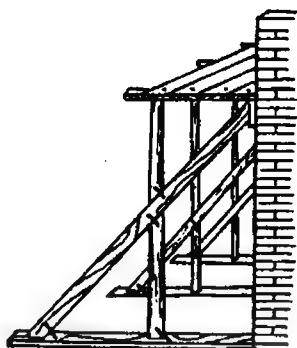


Fig. 353. Schelă fixă interioară din lemn.

– *schele fixe*, care se folosesc pentru înălțimi mai mari, în cazul efectuării tencuielilor, reparațiilor etc. (fig. 353).

Schele exterioare. Pentru lucrările de exterior se folosesc schele mai rezistente și înălțimi mai mari. Acestea pot fi de diferite tipuri, și anume:

– *schele legate de zid* (fig. 354);

– *schele libere* (fig. 355), care se pot contravântui ca în figura 356;

– *schele suspendate* (fig. 357), care se pot folosi pentru diferite reparații, iar în cazul construcțiilor noi, se utilizează când construcțiile au șarpanta executată; utilizându-se aceste schele se realizează economii de timp și material;

– *schele în consolă* (fig. 358);

– *schele în basculă* (fig. 359), care sunt asemănătoare celor în consolă, însă nu au contrafișe;

– *schele rulante* (acestea sunt schele obișnuite, așezate pe roți care alunecă pe șine).

13.2. Schele de inventar (prefabricate)

Schelele de inventar (sau prefabricate) se pot confecționa din lemn (mai rar), din metal și mixt. Există tipuri foarte variate de schele de inventar (fig. 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366).

Schelele metalice, având o montare și o demontare mai ușoară, precum și un grad mai mare de re folosire, au cea mai largă utilizare.

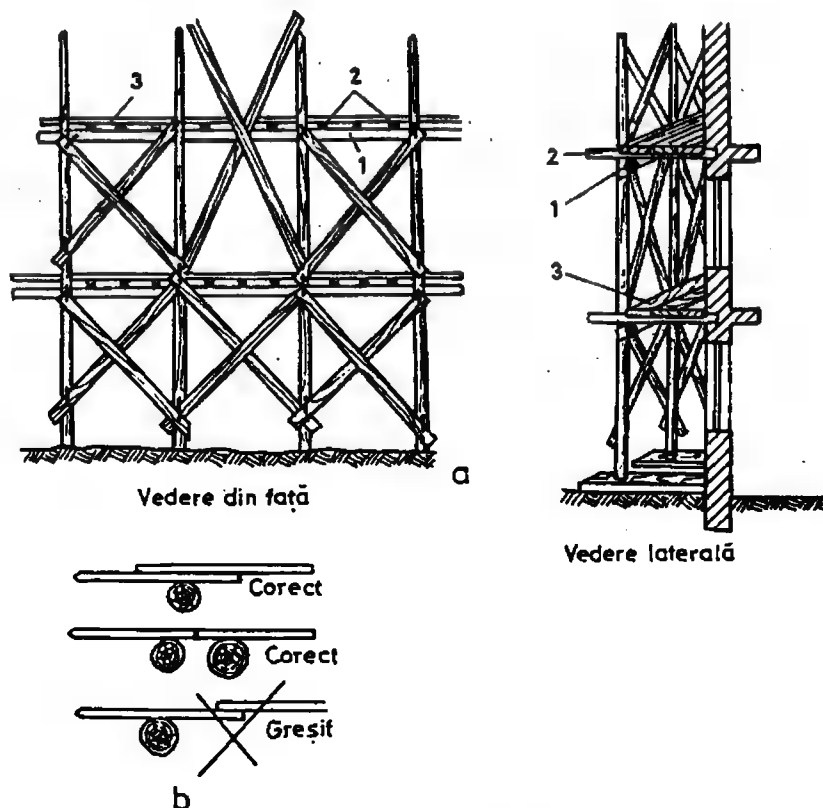


Fig. 354. Schelă exterioră legată de zid:
a - vederi; b - detalii de montare a dulapilor; 1 - strajă; 2 - traversă; 3 - podină.

13.3. Condiții de calitate pentru schele

Pentru a se obține schele de calitate, materialele din care se confecționează acestea trebuie să corespundă dimensional și calitativ. Schelele trebuie să fie rigide, să aibă stabilitate și să fie bine ancorate la zid, având asigurate platforme de protecție și para-trăsnet. La schelele de exterior trebuie să fie asigurată scurgerea apelor de ploaie.

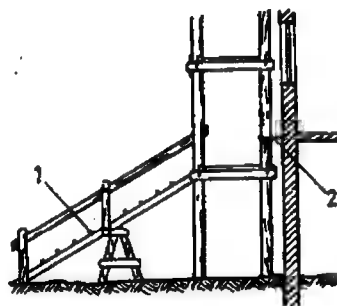


Fig. 355. Schele exterioare libere:
1 - rampă de acces a schelei;
2 - ancoraj.

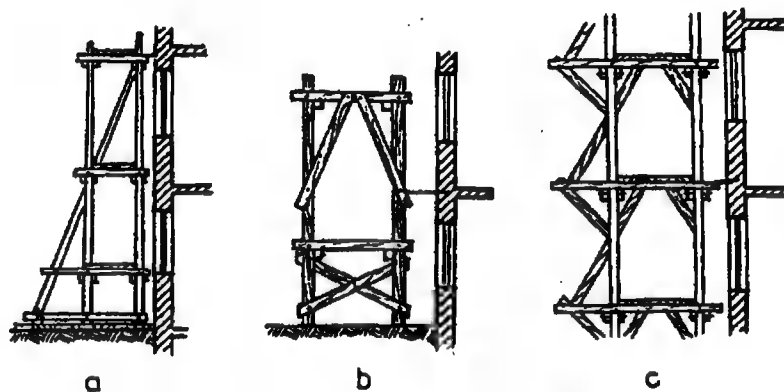


Fig. 356. Contravântuirea schelei libere:
 ■ - până la pământ; b - simplă; c - prelungirea manivelor.

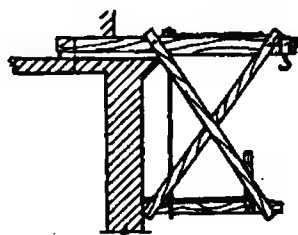


Fig. 357. Schelă suspendată.

13.4. Întreținerea și depozitarea schelelor

La schelele confecționate pe șantier, materialul lemnos din care sunt confecționate, nefolosindu-se în același scop, va fi considerat

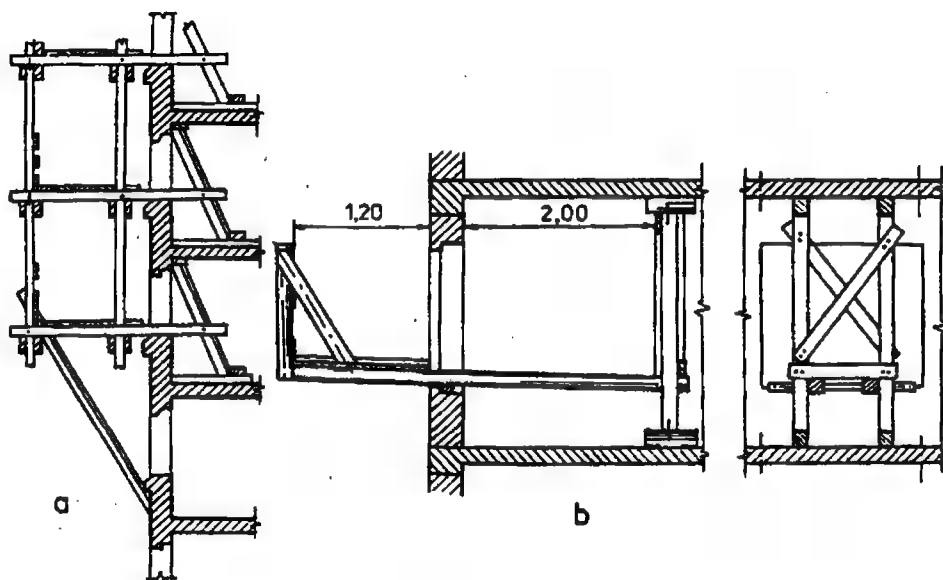


Fig. 358. Schelă în consolă:
 ■ - pe mai multe nivele; b - locală.

ca material lemnos obișnuit și va fi tratat ca atare. Deci nu se pun probleme deosebite de întreținere și deparazitare a acestor schele.

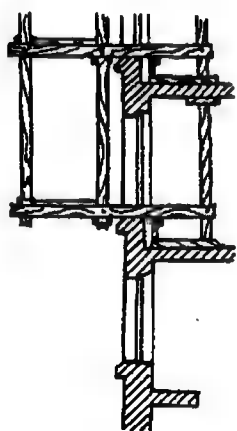


Fig. 359. Schelă în basculă.

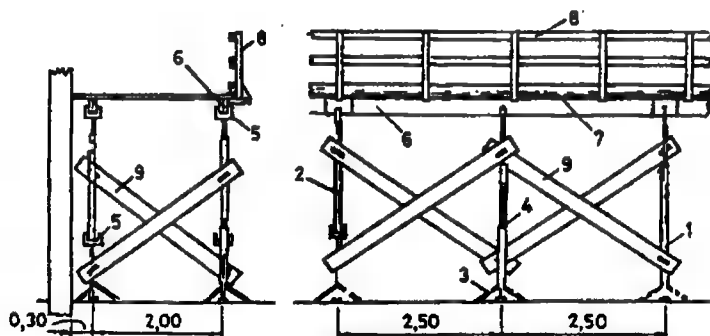


Fig. 360. Schelă cu stâlpi metalici:

- 1 – țeavă de diametru mare; 2 – țeavă de diametru mic;
3 – suport; 4 – cui de fixare; 5 – furcă; 6 – longhină; 7 – podină;
8 – parapet; 9 – contravântuire.

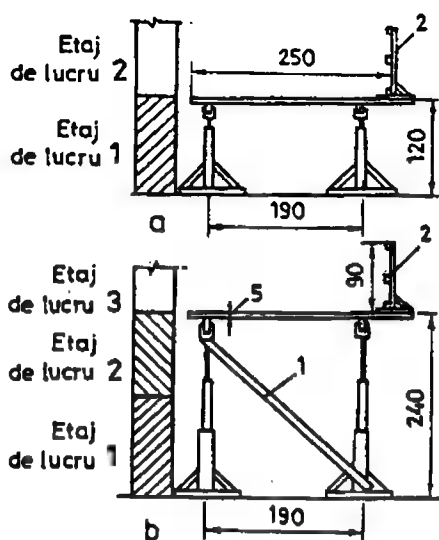


Fig. 361. Schelă tubulară:

- a – folosirea schelei la etajul 1 de lucru;
b – folosirea schelei la etajul 2 de lucru;
1 – contrafișă; 2 – parapet.

În cazul schelelor de inventar, elementele componente din lemn se verifică după demontare piesă cu piesă, se curăță de moloz și, dacă este cazul, se vopsesc cu carbolineum. Pieseile metalice se curăță și se ung (mai ales la filete). Dacă vreun element este deteriorat și nu se poate conta pe rezistența lui, se va înlocui. Pentru a fi ferite de rugină, piesele metalice nu se depozitează direct pe sol, ci pe un suport special. Pieseile mărunte se păstrează în lăzi închise, pe sortimente.

Pieseile din lemn se păstrează conform regulilor de depozitare a cherestelei, luându-se și măsuri de siguranță contra incendiilor. Magaziile vor fi ferite de umiditate și bine aerisite.

Cu ocazia depozitării se va verifica și starea marajului fiecărei

piese, acesta refăcându-se acolo unde este cazul. Piesele deteriorate se marchează vizibil și se depozitează separat, după care, eventual, se repară.

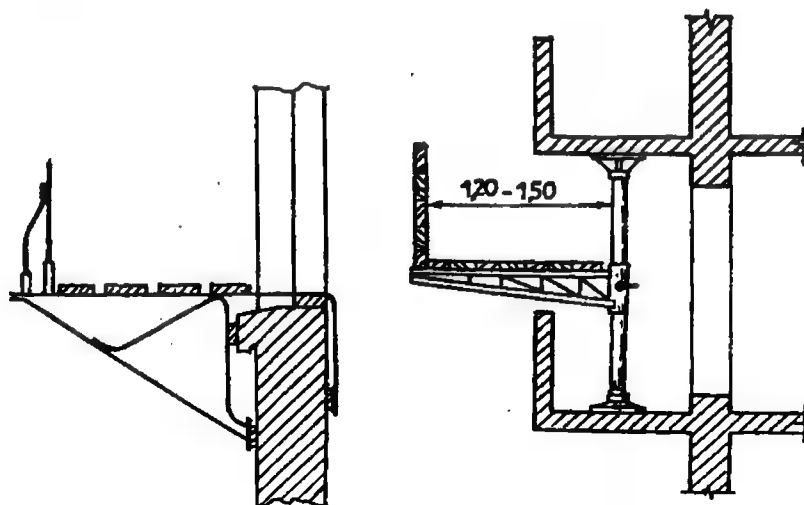


Fig. 362. Schelă în consolă (de inventar).

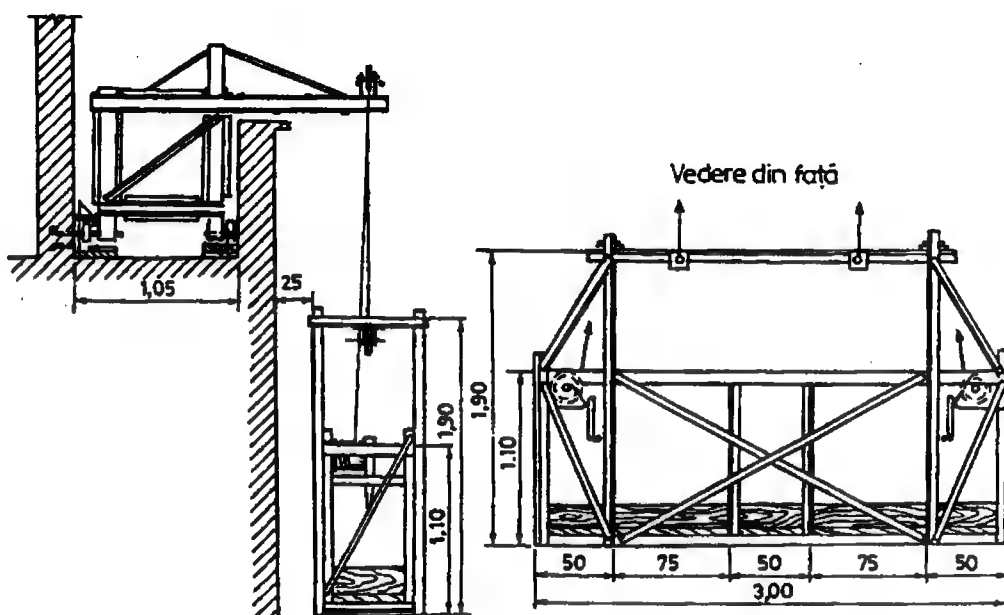


Fig. 363. Schelă suspendată care se deplasează în lungul fațadei.

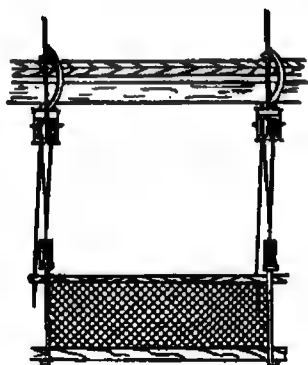


Fig. 364. Schelă suspendată cu nacelă având parapetul din placă metalică.

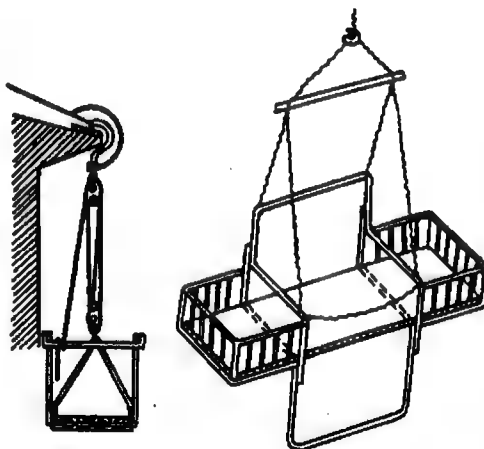


Fig. 365. Schelă suspendată cu nacelă în formă de leagăn.

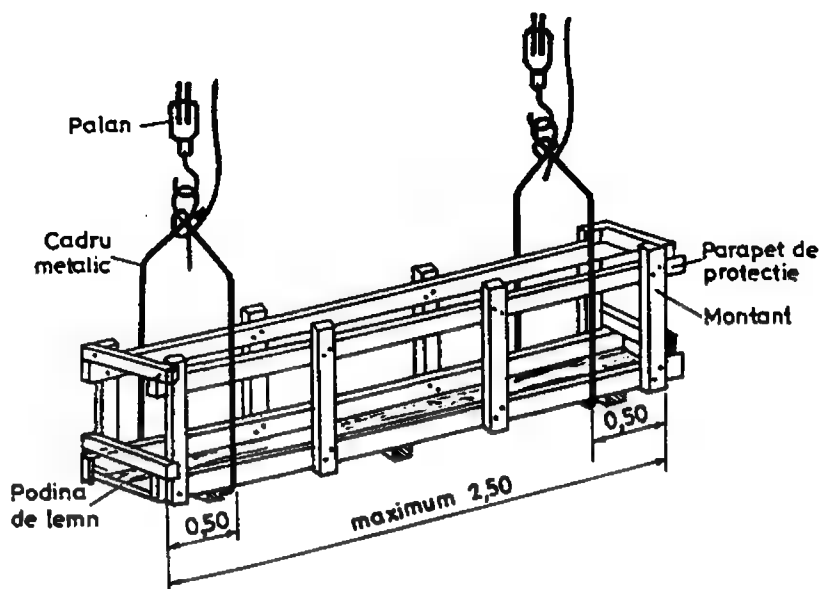


Fig. 366. Schelă suspendată cu nacelă mobilă doar pe verticală, din platformă în cadre metalice.

14

DISPOZITIVE ȘI INSTALAȚII FOLOSITE PE ȘANTIER

Rolul acestor dispozitive și instalații este acela de a crea condiții bune pentru desfășurarea unor operații sau lucrări pe șantierele de construcții. Ele sunt foarte variate, în continuare fiind prezentate doar câteva tipuri, care sunt confecționate cu preponderență din lemn.

14.1. Mese și bancuri de lucru

Acestea pot fi fixe (fig. 367) sau demontabile. De la caz la caz, se pot improviza rapid, la locul de muncă, mese de lucru pentru efectuarea diferitelor operații de prelucrare mecanică (fig. 368).

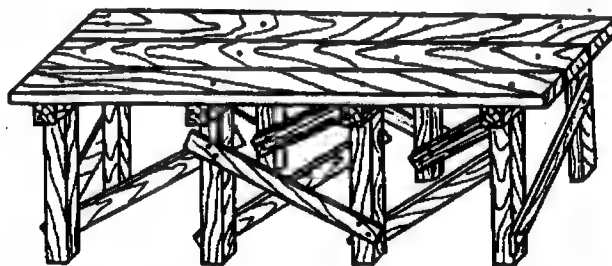


Fig. 367. Bancul dulgherului.

Bancul fierarului betonist are dimensiuni mai mari decât bancul dulgherului, iar pe panou, la unul dintre capete, are fixate în buleoane plăci metalice pentru îndoirea barelor din oțel beton.

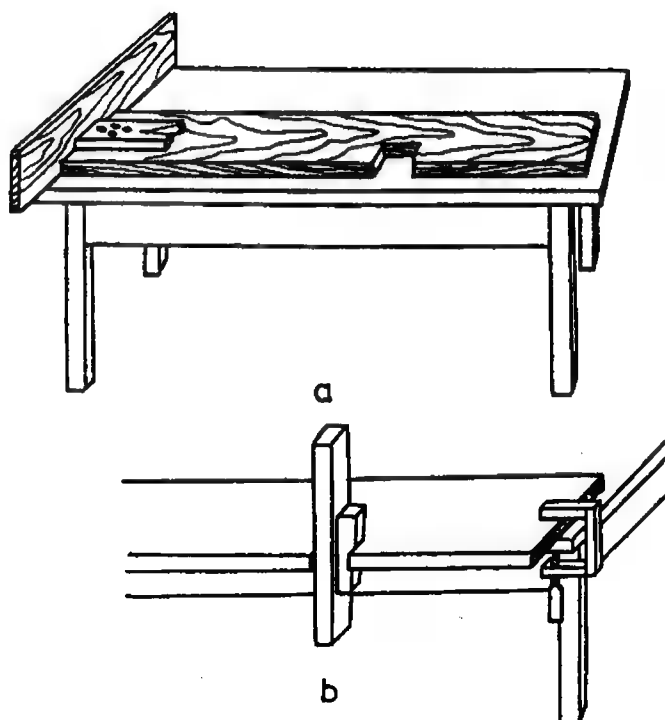


Fig. 368. Mese de lucru improvizate:
a – pentru rindeluire; b – pentru tăiere (retezări, spintecări).

14.2. Cutii pentru depozitarea materialelor

Cutia pentru nisip și pietriș (fig. 369) poate fi alcătuită dintr-un schelet format din grinzișoare sau din bile înfipite în pământ, dispuse vertical la circa un metru una de alta, între ele montându-se dulapi sau panouri din dulapi pe o înălțime de cel mult 2 m. Capetele de sus ale stâlpilor scheletului sunt legate cu sârme groase sau cu bare de oțel, pentru a nu se răsturna. La partea inferioară se prevede un gol cu capac, pentru scoaterea materialului.

Lada pentru ciment se folosește pentru depozitarea în vrac a cimentului. Ea este prevăzută cu capac și poate fi căptușită cu carton asfaltat.

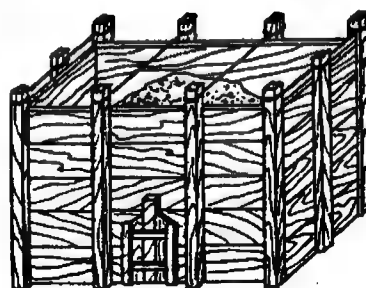


Fig. 369. Cutie pentru depozitat
pietriș și nisip.

14.3. Varnițe

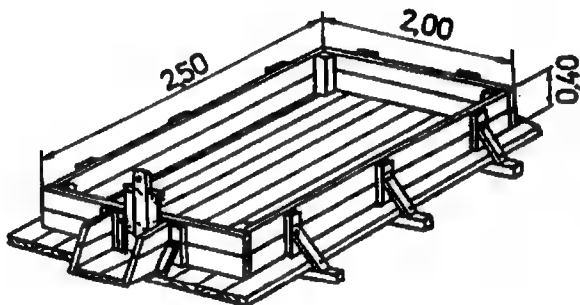


Fig. 370. Varniță pentru stins var.

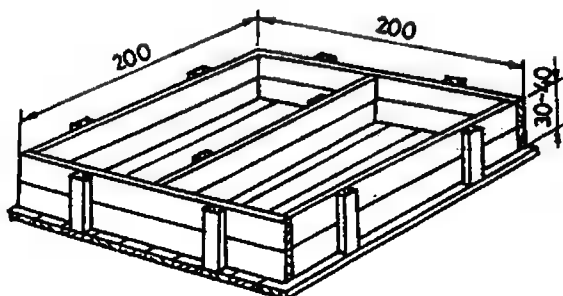


Fig. 371. Varniță pentru preparat mortar.

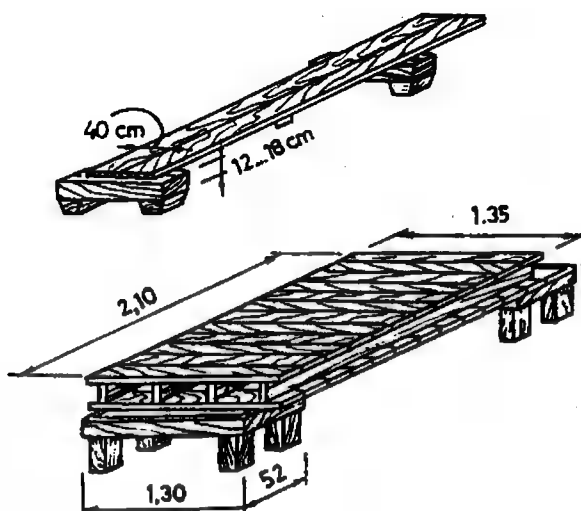


Fig. 372. Punți de trecere peste cofraje:
a – pentru roabe; b – pentru tomberoane.

Varnița pentru stins var (fig. 370) are fundul mai mare decât al cutiei, pentru a se putea sprijini pe el contrafișele care susțin pereții. Varnița se așază pe un pat de nisip cu o grosime de circa 5 cm. Unul dintre pereți este prevăzut cu un gol prin care laptele de var se scurge din varniță în groapa de var. Golul este prevăzut cu o sită spre interior, iar spre exterior are un capac. Pentru scurgerea laptelui de var, în fața golului se află un jgheab.

Varnița pentru preparat mortar (fig. 371) are dimensiuni mai mici decât ale varniței pentru stins var și nu este prevăzută cu gol. Poate fi dotată cu un perete median pentru a se permite prepararea simultană a două feluri de mortar.

14.4. Alte dispozitive și instalații

Podina de circulație și căile de rulare pentru utilaje. Acestea se

folosesc, de obicei, la turnarea betonului în planșee (figurile 372 și 373).

Eșafodaje pentru betoniere și malaxoare. Înălțimea acestor eşafodaje depinde de mijlocul de transport utilizat, asigurându-se înălțime

de cădere de 30-40 cm între gura de descărcare a betonierei sau a malaxorului și partea superioară a mijlocului de transport. Eșafodajul poate fi alcătuit dintr-un schelet lemnos montat de tâlpi sau înfipt în pământ, contravântuit cu diagonale. La partea superioară se prind cu scoabe grinzi orizontale pe care se montează podina.

Rame pentru ciururi. Ramele se pot confecționa din scânduri sau rigle îmbinate prin cuie sau prin alte metode. De ramă se prinde cu șipci plasa metalică (ciurul), care este mai mare cu 5-10 cm decât rama.

Ciururile pot fi rezemate, purtate cu târghi sau suspendate cu sârmă sau cu lanț.

Târghi pentru transport. Acestea se folosesc pe șantierele mici și izolate, pentru transportul betonului, pământului sau cimentului. Se compun din panouri din scândură și sunt prevăzute pe trei laturi cu pereți de circa 10 cm înălțime.

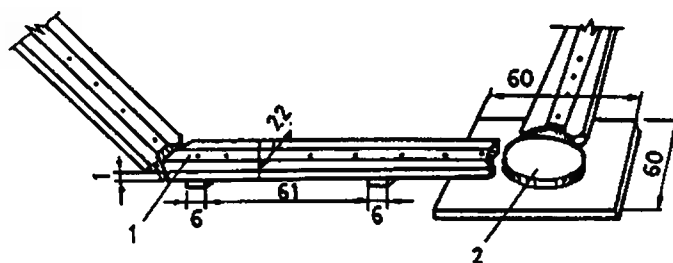


Fig. 373. Cale de rulare pentru roabe:

1 – șină din oțel lat; 2 – placă tumantă pentru schimbarea direcției.

Scări simple de șantier. Acestea se pot confecționa din diferite sortimente de lemn și se recomandă ca înclinarea lor față de orizontală să fie de circa 60°.

Cozi pentru unelte. Cozile pentru unelte se confecționează mai ales din lemn de carpen. Pentru siguranță, după ce coada a fost bine înțepenită, se poate bate în capătul ei o pană metalică.

15

CONSTRUCȚII DIN LEMN

Construcțiile pot fi confecționate în întregime din lemn sau pot avea doar scheletul de rezistență din lemn.

După durata în timp a construcției din lemn, există construcții provizorii, care au o durată de până la 4 ani (baracamente de șantier), și construcții permanente, care au durată mai mare de 4 ani (magazii, case de locuit etc.).

După sistemul constructiv, construcțiile din lemn pot fi:

- construcții cu schelet, ale căror elemente componente se reazemă pe un schelet alcătuit din stâlpi și grinzi care transmit sarcinile la fundații;
- construcții masive, ale căror elemente componente se reazemă unele pe altele (pereții pe fundații, iar planșeele pe pereți).

După modul de executare a construcțiilor, ele pot fi construcții executate pe șantier și construcții prefabricate.

15.1. Tipuri de construcții din lemn

Din material lemnos se pot executa case de locuit cu un singur nivel (fig. 374) sau cu etaj. Casele cu etaj pot fi prevăzute cu balcoane, ca în figura 375. Casele țărănești pot avea la exterior coridoare din lemn (fig. 376).

Foarte răspândite sunt casele din lemn prefabricate (fig. 377), care pot asigura fie desfășurarea vieții de familie în mod permanent sau temporar (fiind prevăzute cu încăperi cu funcționalitate bine definită), fie activități de deservire (ca tonete, moteluri, cabane turistice, restaurante etc.). Ele se realizează prin asamblarea și montarea la locul amplasamentului a unor elemente sau complexe fabricate industrial, finisate și prevăzute cu amenajări interioare corespunzătoare cerințelor funcționale. Casele prefabricate pot fi cu

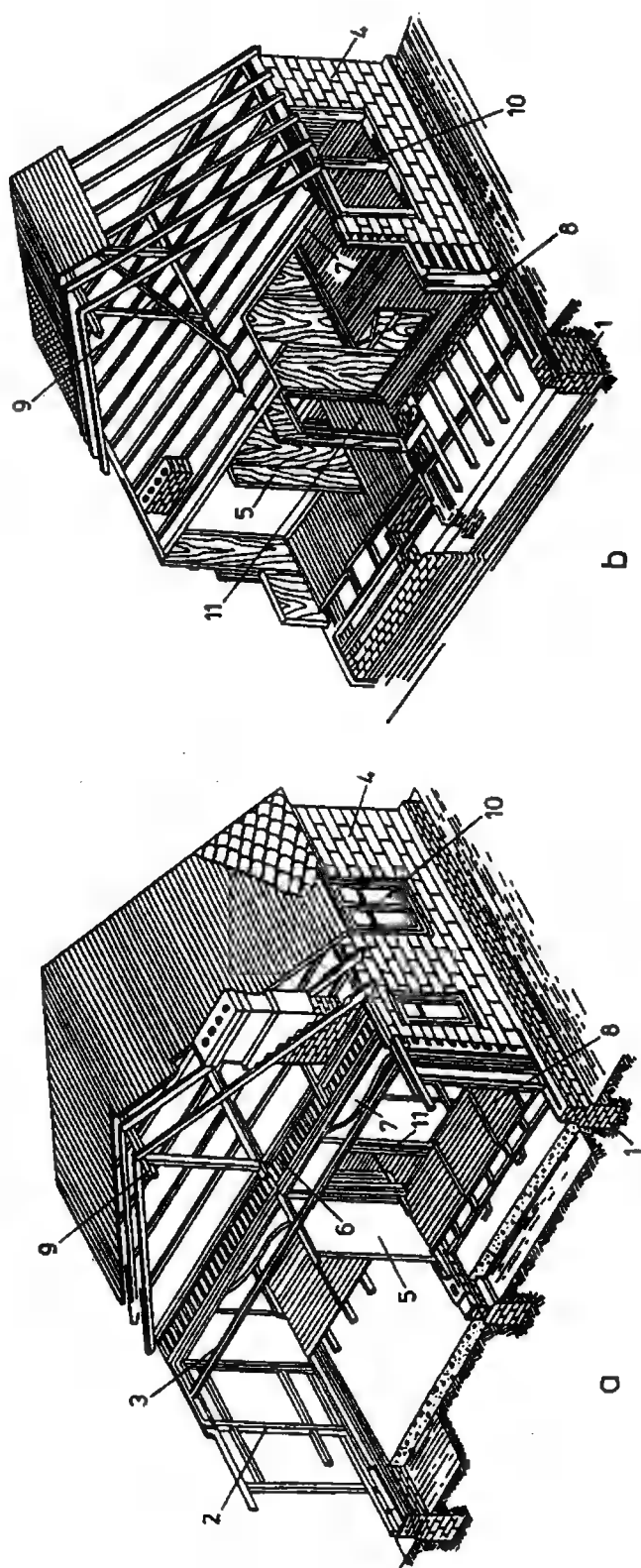


Fig. 374. Construcții din lemn:
 a - construcție cu schelet; b - construcție masivă; 1 - fundatie; 2 - stalp; 3 - grinda; 4 - perete exterior; 5 - perete interior;
 6 - planșeu; 7 - tavan; 8 - pardoseală; 9 - șarpantă; 10 - fereastră; 11 - ușă.

montaje fixe (pentru utilizări permanente) sau cu montaje semifixe și demontabile (pentru utilizări temporare).

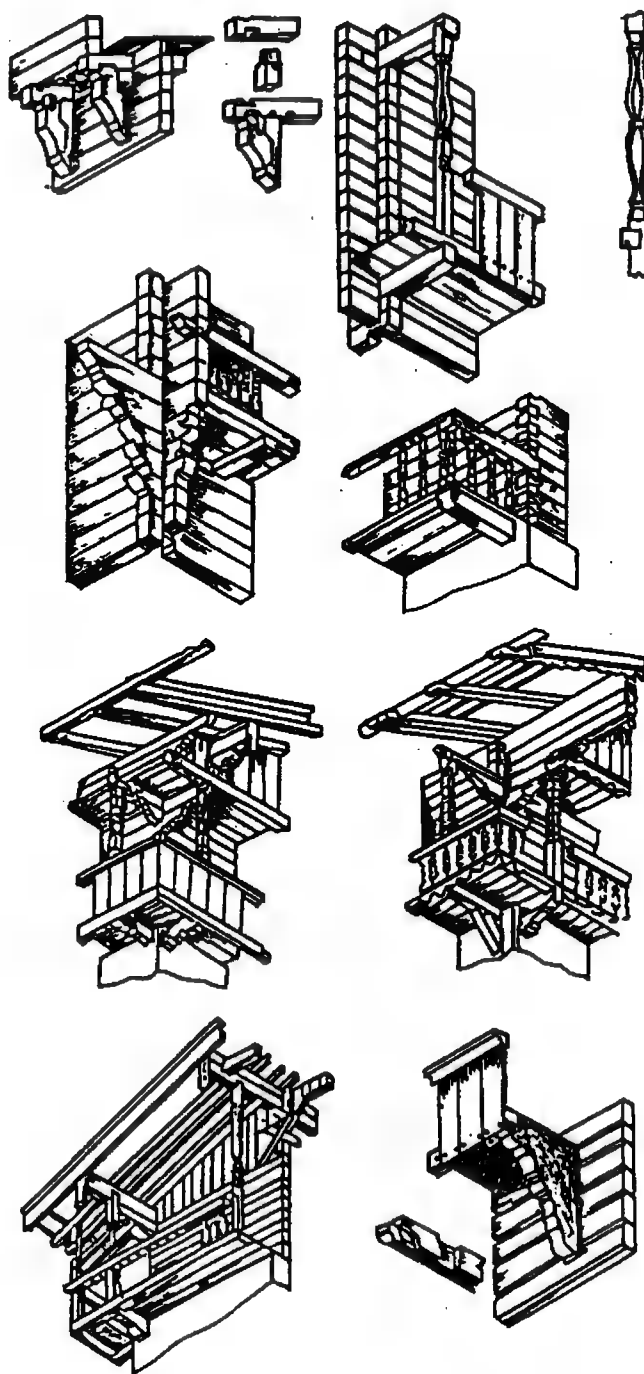


Fig. 375. Îmbinări la balcoanele caselor țărănești.

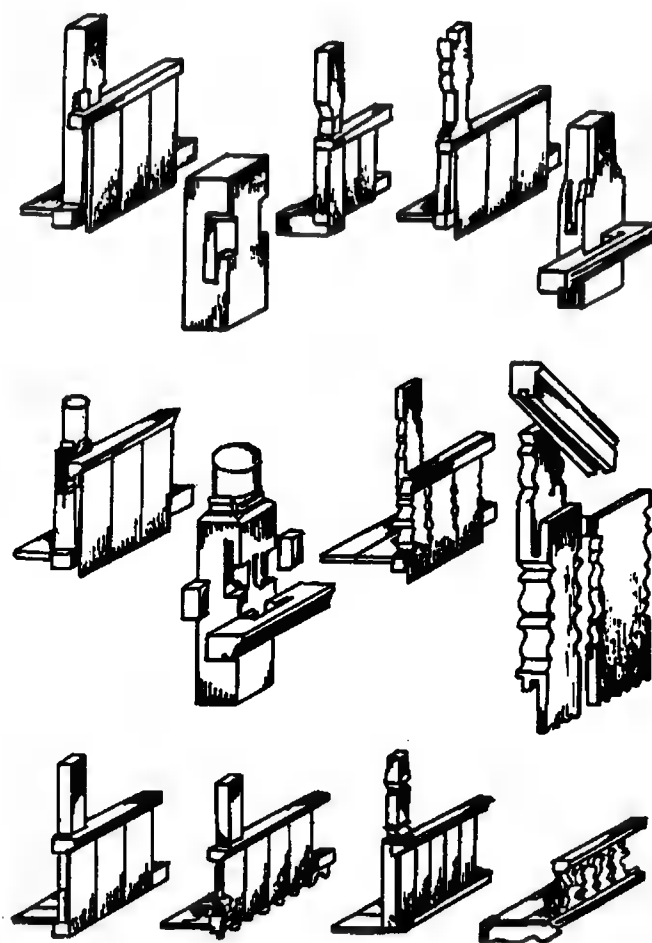


Fig. 376. Coridoare din lemn la casele țărănești.

O structură de ansamblu a unei case prefabricate este prezentată în figura 378, însă există foarte multe variante constructive.

Alte construcții din lemn sunt următoarele:

- împrejuririle, care se pot realiza numai din lemn (fig. 379,a), din zidărie și lemn (fig. 379,b) sau din alte materiale;
- tâmplăriile dulgherești, care pot fi porți confecționate din lemn (fig. 380,a), uși dulgherești (fig. 380,b) sau ferestre dulgherești (acestea sunt, de obicei, fixe).

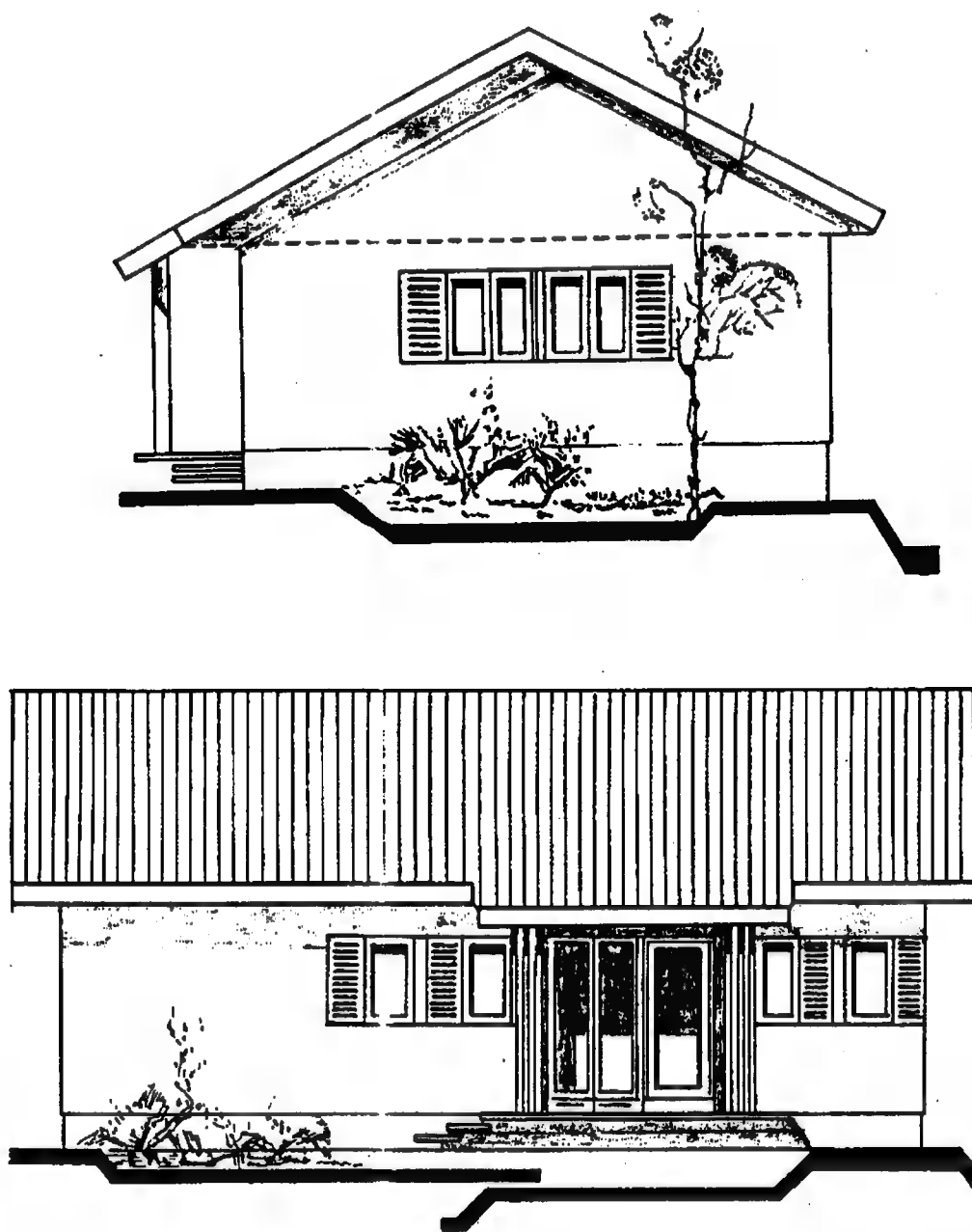


Fig. 377. Casă prefabricată (vederi).

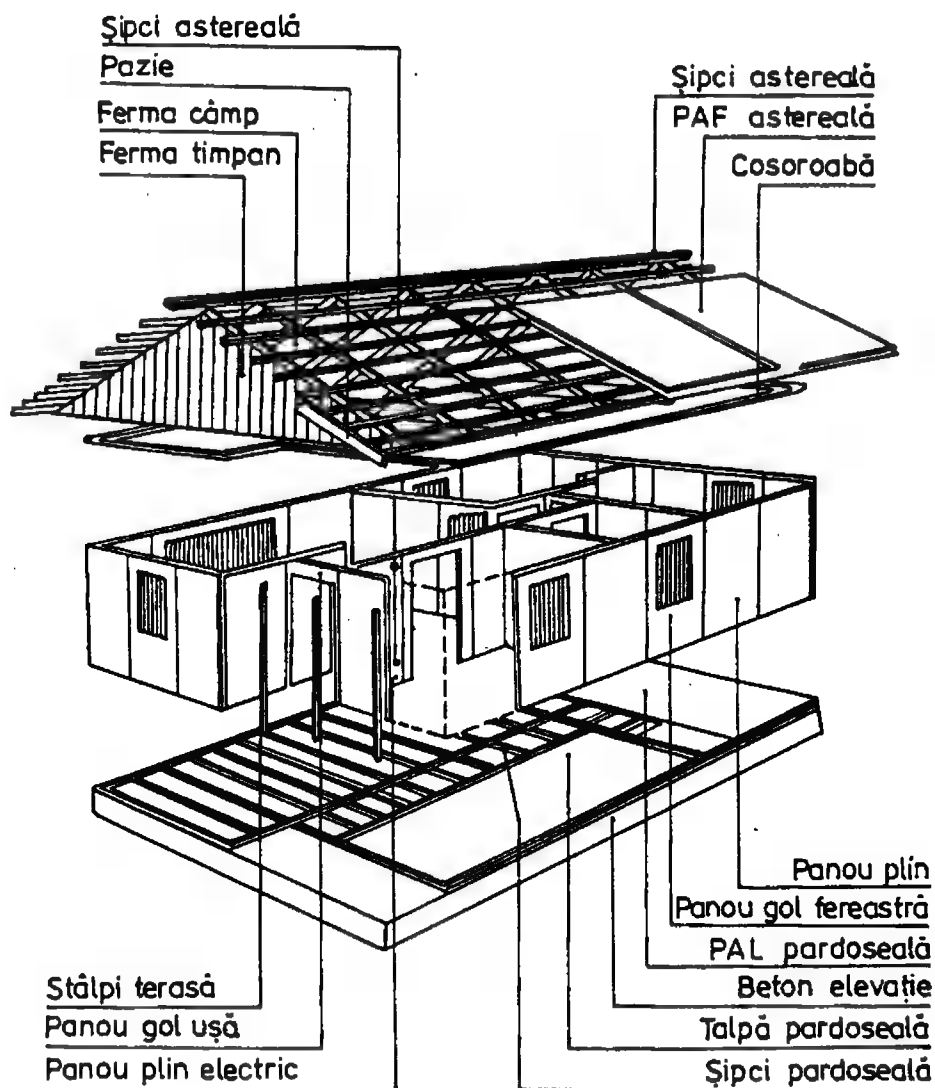


Fig. 378. Structura de ansamblu a unei case prefabricate.

15.2. Condiții de calitate pentru construcțiile din lemn

Pentru asigurarea calității construcțiilor din lemn se impune respectarea următoarelor cerințe:

- construcțiile din lemn trebuie să fie fixate cât mai rigid pe fundații;

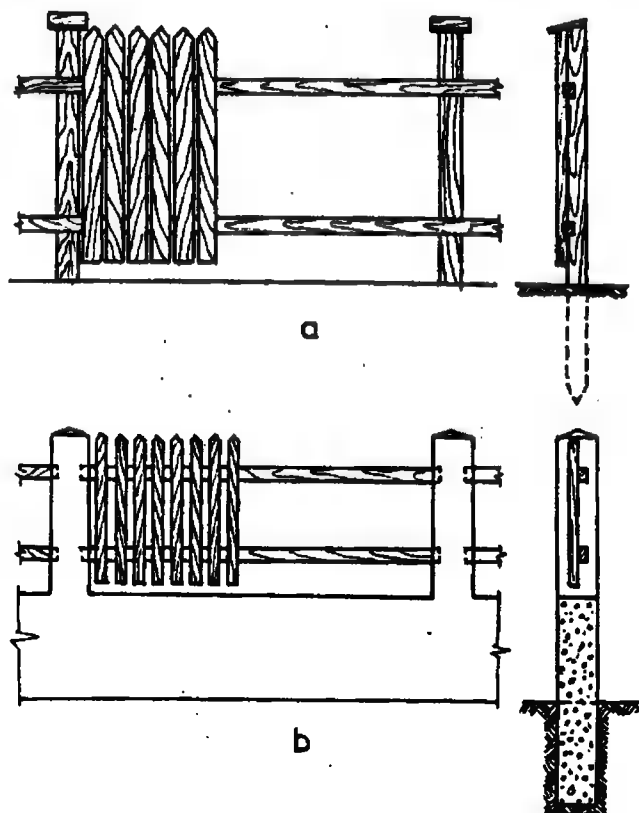


Fig. 379. Împrejmuiri din lemn:
a - în întregime din lemn; b - din zidărie și lemn.

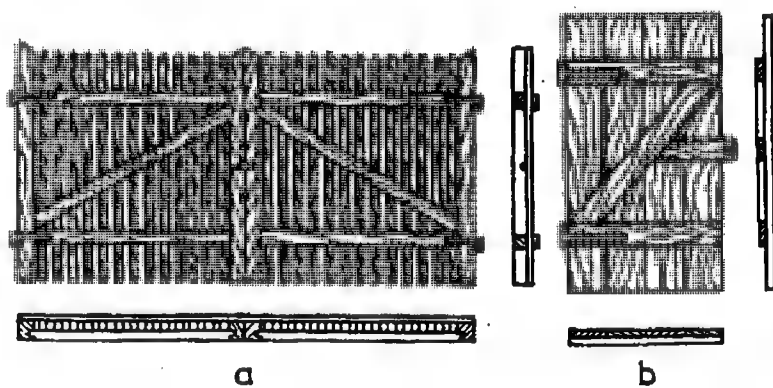


Fig. 380. Tâmplărie dulgherească:
a - poartă; b - ușă.

- elementele prefabricate trebuie marcate cu atenție și cât mai vizibil și se vor depozita în locuri ferite de umezeală;
- elementele prefabricate trebuie montate cu grijă, pentru a nu se deteriora;
- demontarea construcțiilor prefabricate se face cu atenție, pentru a se putea reutiliza cât mai des elementele componente;
- izolarea hidrofugă a construcțiilor din lemn se face cu o grijă deosebită, deoarece, în caz contrar, elementele componente putrezesc;
- trebuie respectate toate măsurile de pază contra incendiilor înscrise în proiect.

16

PRINCIPIILE PROIECTĂRII ÎMBINĂRILOR DIN LEMN

Respectându-se prescripțiile de execuție, elementele se pot asambla în produs fără operații de ajustare și potrivire, obținându-se ■ productivitate mare și ■ eficiență economică sporită. Elementele care se pot asambla în structura produsului fără operații de ajustare se numesc *interschimbabile*.

Dintre prescripțiile de execuție, cele mai importante sunt cele referitoare la asamblare (la îmbinări), pentru că ele privesc structura de rezistență a produsului. În cazul îmbinărilor, variațiile dimensionale ale capului și scobiturii trebuie limitate, interschimbabilitatea realizându-se numai printr-o *precizie de prelucrare* ridicată. Aceasta reprezintă gradul de apropiere a dimensiunilor elementului prelucrat de dimensiunile din proiect (documentație tehnică) ale elementului respectiv. Precizia de prelucrare este condiționată de următorii factori: precizia de lucru a mașinii, a dispozitivelor etc.; sculele folosite; calificarea muncitorilor; organizarea și controlul muncii; respectarea regimurilor de lucru prescrise; specia lemnoasă care se prelucrează.

16.1. Dimensiuni, abateri, toleranțe

Precizia de prelucrare depinde de ■ serie de parametri dimensionali, prezentați în continuare.

Dimensiunea nominală (L) este dimensiunea elementului prescrisă în documentația tehnică. Ea este stabilită în urma unui calcul sau pe baza unui criteriu constructiv sau economic.

Dimensiunea efectivă (L_e) este dimensiunea obținută în urma prelucrării. Este cunoscută prin măsurare și nu poate fi decât în mod întâmplător egală cu cea nominală.

Dimensiunile limită ($L_{e \min}$, $L_{e \max}$) sunt dimensiunile prescrise între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă pentru a se asigura interschimbabilitatea elementelor. Relația dintre aceste dimensiuni este $L_{e \min} < L_{e \max}$.

Pentru a se putea caracteriza precizia de prelucrare, se operează cu următoarele tipuri de *abateri* (fig. 381):

- abaterea efectivă, $A_e = L_e - L$;
- abaterea superioară, $A_s = L_{e \max} - L$;
- abaterea inferioară, $A_i = L_{e \min} - L$.

Operațiile se execută algebric, rezultând valori pozitive sau negative. Între abateri există relația $A_i < A_e < A_s$.

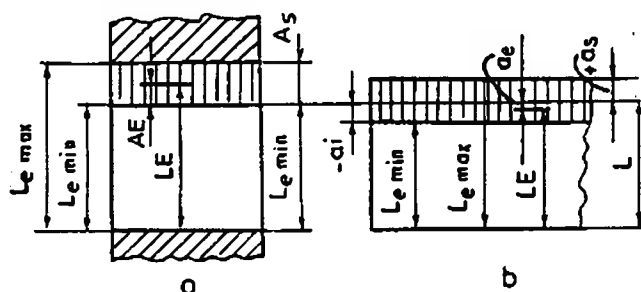


Fig. 381. Dimensiuni și abateri:
a – la scobitură; b – la un cap.

Abaterile limită prescrise determină un interval de variație a dimensiunilor numit *toleranță* (T):

$$T = L_{e \max} - L_{e \min} \quad \text{sau} \quad T = A_s - A_i.$$

Pentru că A_s este întotdeauna mai mare decât A_i , toleranța este pozitivă. În cazul îmbinărilor cu cap și scobitură, abaterile determinate pentru scobitură se notează cu majuscule (A_s , A_i), iar cele stabilite pentru cap, cu litere mici (a_s , a_i).

Intervalul de dimensiuni cuprins între cele două valori limită se numește *câmp de toleranță*.

Mărimea toleranțelor depinde de dimensiunea de prelucrare și de exigențele privind precizia. Pentru aceeași dimensiune se pot admite toleranțe diferite, după cum elementul respectiv face parte din structura diferitelor produse.

Tehnologia de prelucrare pe mașini este cu atât mai complicată și mai costisitoare cu cât pentru piesă sunt prescrise toleranțe mai mici și dimensiuni mai mari.

16.2. Ajustaje

Prin *ajustaj* se înțelege relația care se stabilește între dimensiunile efective a două piese care se assemblează. Din considerente practice, în domeniul prelucrării lemnului s-a adoptat pentru ajustaje sistemul denumit „scobitură unitară”, conform căruia abaterile limită pentru scobitură se mențin între limite constante și pozitive, adică $A_i = 0$, iar A_s este întotdeauna pozitiv (fig. 382).

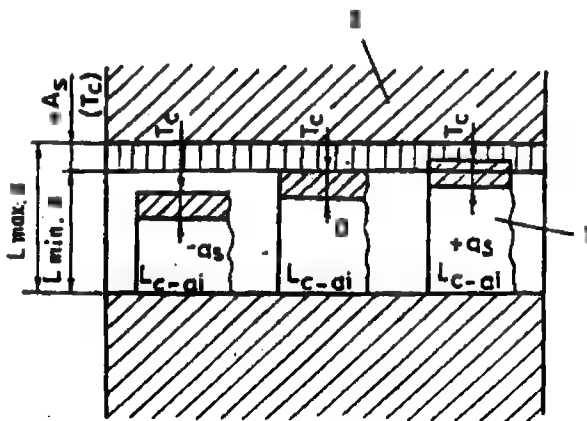


Fig. 382. Asamblare cep-scobitură în sistemul de ajustaj scobitură unitară:
1 – cep; ■ – scobitură.

În industria lemnului sunt folosite două tipuri de ajustaje: *cu joc* și *intermediare* (fig. 383). La asamblarea produselor din lemn se folosesc trei

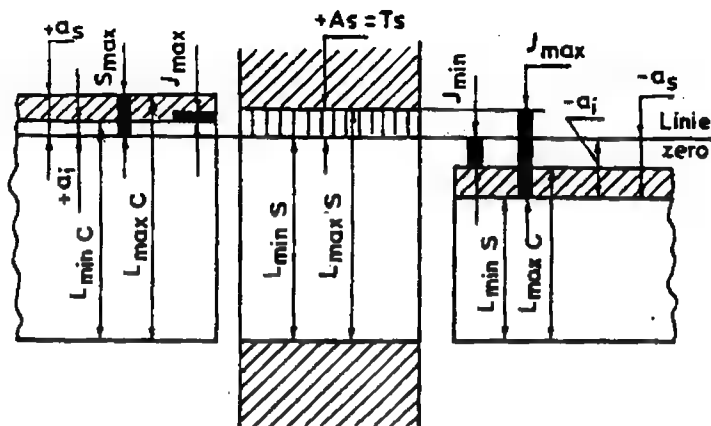


Fig. 383. Reprezentarea grafică a jocului și strângerii la asamblarea cep-scobitură.

trepte de ajustaje cu joc: larg, liber, alunecător. Ajustajele intermediare practicate pentru îmbinarea lemnului sunt: cu frecare, aderent, forțat.

16.3. Stabilirea și alegerea claselor de precizie

Pentru industria lemnului au fost adoptate două clase de precizie: I și II (tabelele 8 și 9).

Tabelul 8

Abateri limită în clasa I de precizie

	Intervalul de dimensiuni [mm]	Scobitura	Cepul						
			Abateri în funcție de treapta de ajustaj						
			Forțat	Aderent	Cu frecare	Alunecător	Liber	Larg	
									[mm]
Îmbinări	1-10	+0,10	+0,15	+0,10	+0,05	0	-0,05	-0,10	
		0	+0,05	0	-0,05	-0,15	-0,15	-0,20	
	11-30	+0,20	+0,30	+0,20	+0,10	0	-0,10	-0,20	
		0	+0,10	0	-0,10	-0,20	-0,30	-0,40	
	31-100	+0,30	+0,45	+0,30	+0,15	0	-0,15	-0,30	
		0	+0,15	0	-0,15	-0,30	-0,45	-0,60	
	101-200	+0,40	+0,60	+0,40	+0,20	0	-0,20	-0,40	
		0	+0,20	0	-0,20	-0,40	-0,60	-0,80	
	Asamblări	201-800	+0,60	-	-	±0,30	0	-0,30	-0,60
			0	-	-	-	-0,60	-0,90	-1,20
801-2500		+0,90	-	-	±0,30	0	-0,45	-0,90	
		0	-	-	-	-0,90	-1,35	-1,80	

Tabelul 9

Abateri limită în clasa II-a de precizie

	Intervalul de dimensiuni [mm]	Scobitura	Cepul					
			Abateri în funcție de treapta de ajustaj					
			Aderent	Cu frecare	Alunecător	Liber	Larg	
			[mm]					
Îmbinări	1-10	+0,20 0	+0,20 0	±0,10	0 -0,20	-0,10 -0,30	-0,20 -0,40	
	11-30	+0,40 0	+0,40 0	±0,20	0 -0,40	-0,20 -0,60	-0,40 -0,80	
	31-100	+0,60 0	+0,60 0	±0,30	0 -0,60	-0,30 -0,90	-0,60 -1,20	
	101-200	+0,80 0	+0,80 0	±0,40	0 -0,80	-0,40 -1,20	-0,80 -1,60	
	Asamblări	201-800	+1,20 0	-	±0,60	0 -1,20	-0,60 -1,80	-1,20 -2,40
	801-2500	+1,80 0	-	±0,90	0 -1,80	-0,90 -2,70	-1,20 -3,60	

Alegerea clasei de precizie pentru piesele unui produs se face în funcție de cerințele tehnice, condițiile de prelucrare și condițiile de exploatare a pieselor. Clasa I de precizie se alege pentru mobilă, instrumente muzicale,

instrumente de măsură etc., iar clasa a II-a de precizie se alege pentru construcții din lemn, mobilier de grădină etc.

Toleranța la dimensiunile libere se aplică pentru repere care nu formează ajustaje, dar a căror precizie trebuie limitată prin toleranță.

16.4. Precizia formei geometrice

Abaterile de formă (fig. 384) reprezintă abaterile formei suprafeței în cauză de la forma suprafeței adiacente. Există următoarele tipuri de abateri de formă: de la circularitate, de la cilindricitate, de la rectilinitate, de la

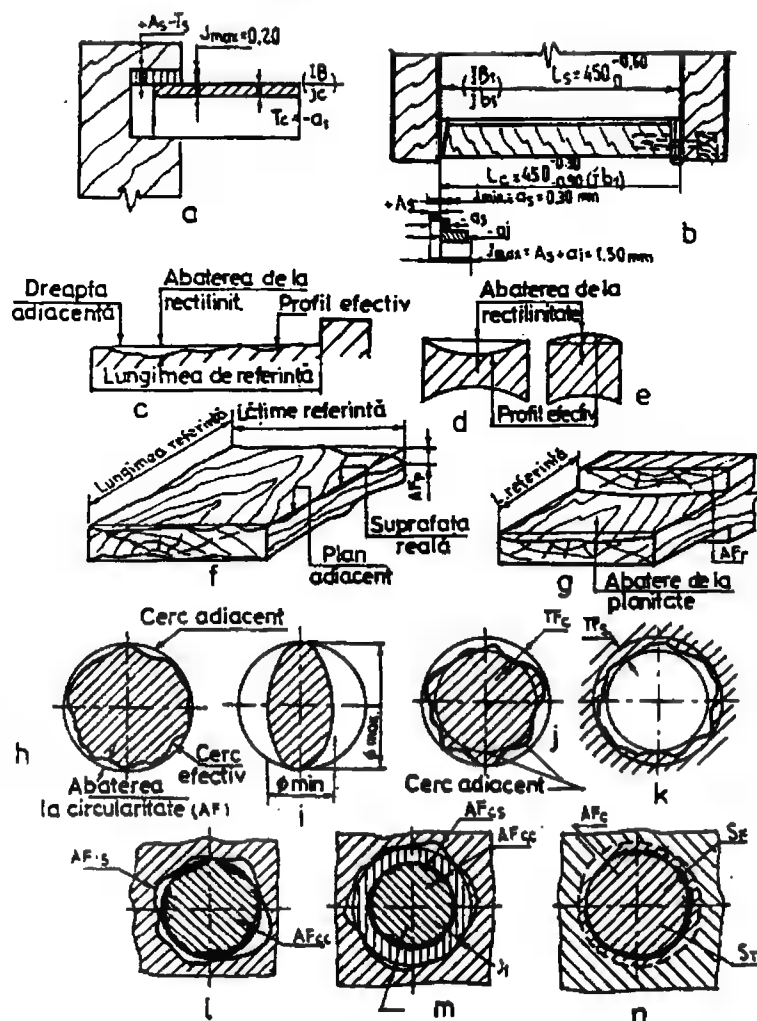












Fig. 384. Abateri de formă:

a, b – abateri la cep și scobitură; c, d, e – abateri de la rectilinitate;
f, g – abateri de la planitate; h... n – abateri de la circularitate.

planitate, de la forma profilului etc. Abaterile de formă sunt determinate de imperfecțiunile sistemului tehnologic de prelucrare, de materialul lemnos folosit etc. Simbolurile utilizate pentru toleranța de formă sunt cuprinse în tabelul 10.

Tabelul 10

Simboluri pentru toleranță de formă

Denumirea toleranței	Simbolul		Exemplu
	literal	grafic	
Toleranța la circularitate	TF _c		
Toleranța la cilindricitate	TF _i		
Toleranța la rectilinitate	TF _r		
Toleranța la planitate	TF _p		
Toleranța la forma dată a profilului	TF _f		

Abaterile de poziție (figurile 385 și 386) se referă la modificarea poziției suprafeței în cauză față de poziția dorită. Este vorba despre abateri de la paralelism, de la perpendicularitate, de la coaxialitate (excentricitate) etc.

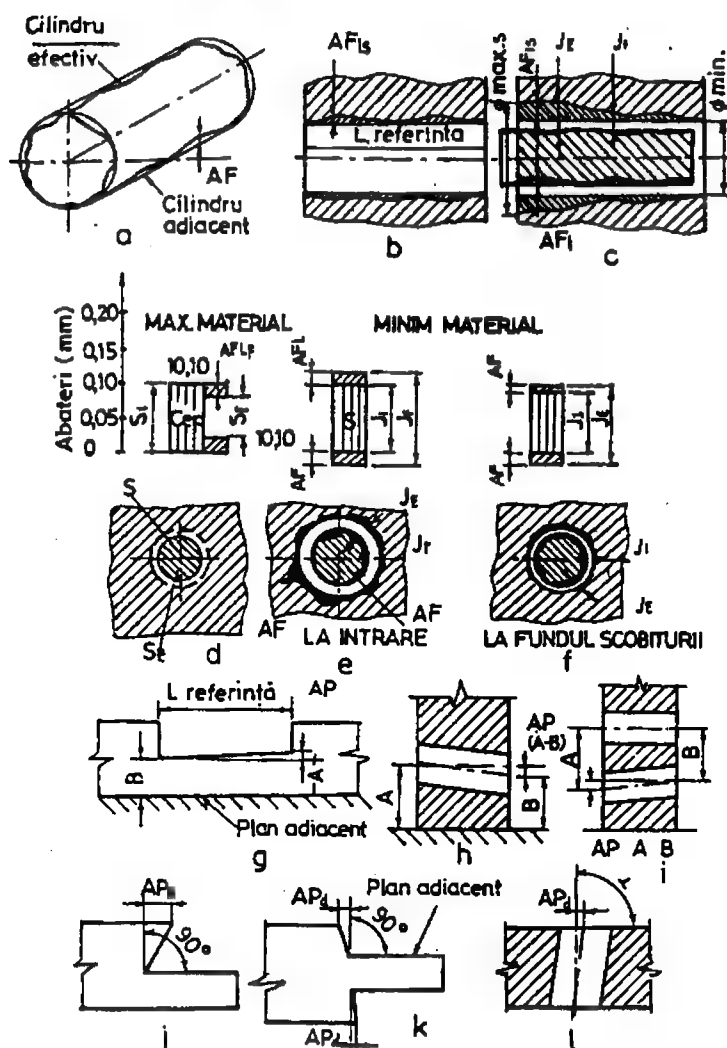


Fig. 385. Abateri de poziție:
a... f – abateri de poziție la cepuri cilindrice.

Simbolurile pentru toleranțele de formă și de poziție sunt prezentate în tabelul 11.

16.5. Tensiuni în îmbinările din lemn

Calculul de rezistență și rigiditate este specific fiecărui tip de îmbinare. Se poate realiza cu relații clasice din domeniul rezistenței materialelor

sau cu metode moderne, și anume: metoda elementelor finite și metoda elementelor de contur.

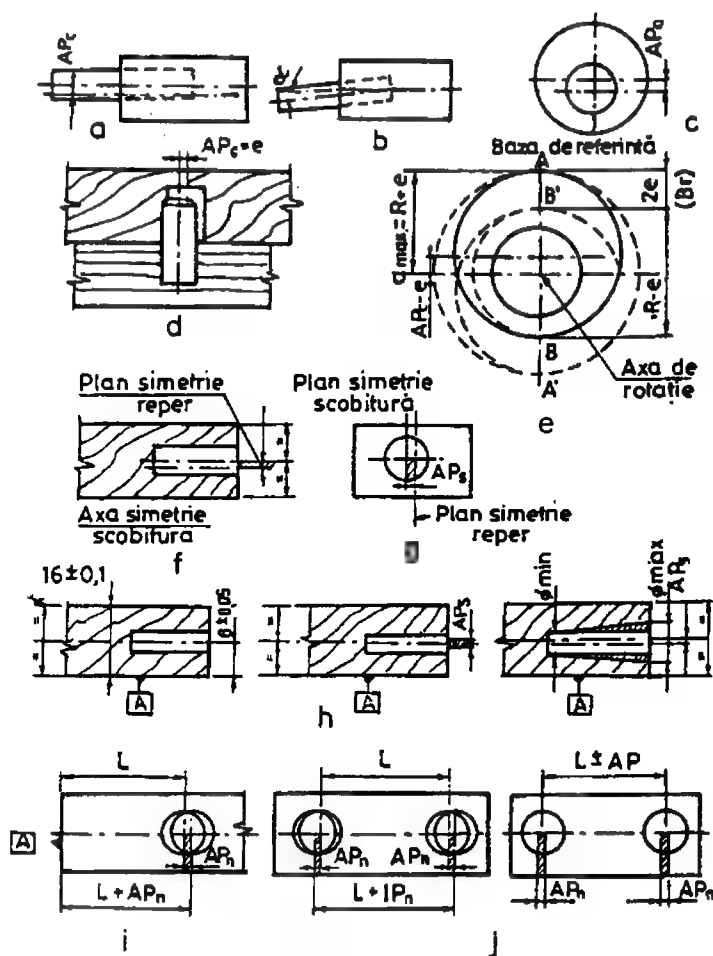









Fig. 386. Abateri de poziție la cepuri cilindrice.

Pentru a se putea obține prin calcul rezultate apropiate de realitate, este necesară cunoașterea factorilor care influențează mărimea și distribuția tensiunilor, mai ales în zonele slăbite prin prelucrări mecanice sau în cele cu puternice influențe ale concentratorilor de tensiune.

Tensiunile din îmbinări pot să apară din operații de montaj (acestea, de obicei, se realizează prin strângere) sau datorită sarcinilor exterioare – acestea provin din exploatarea produsului. Tensiunile se datorează eforturilor axiale, încovoietoare, de forfecare și de torsiune.

Tabelul 11

Simboluri pentru toleranța de poziție

Denumirea toleranței	Simbolul	
	literal	grafic
Toleranța la paralelism	TP	
Toleranța la perpendicularitate	TP_d	
Toleranța la înclinare	TP_i	
Toleranța la coaxialitate și la concentricitate	TP_c	
Toleranța la bătaie radială	TP_r	
Toleranța la simetrie	TP_s	
Toleranța la poziție nominală	TP_p	



ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE DULGHERIE

Ridicarea productivității muncii depinde, în mare măsură, de organizarea rațională a fiecărui loc de muncă și de buna desfășurare a muncii în locurile de muncă învecinate, avându-se în vedere că, pe un șantier de construcții, formațiile de muncă se mută, succesiv, de la un loc de muncă la altul.

17.1. Procesul de producție în construcții

Procesul de producție reprezintă totalitatea activităților desfășurate de către oameni cu ajutorul mijloacelor de muncă asupra materialelor, semifabricatelor sau prefabricatelor, în scopul realizării unui produs finit (construcția respectivă).

Orice proces de producție este alcătuit din procesul de producție de bază, în care se acționează direct asupra obiectelor muncii, realizându-se produsul finit respectiv, și procesele de producție auxiliare și de deservire, fără de care nu poate avea loc buna desfășurare a procesului de producție de bază.

Procesele de producție auxiliare și de deservire cuprind următoarele:

1) *operații de pregătire* care privesc amenajarea, organizarea și instalarea șantierului, ca și extragerea diverselor materiale (nisip, balast, etc.) sau aprovizionarea cu produse semifabricate;

2) *întreținerea și repararea uneltelor și utilajelor,*

3) *gospodărirea rațională a SDV-urilor* (scule, dispozitive, verificatoare, matrițe etc.); cuprinde activități de aprovizionare, repartizare și reparare a SDV-urilor;

4) *activitățile din cadrul sectorului energetic*, care asigură toate tipurile de energie necesare în procesul de producție de bază (energie electrică, termică etc.);

5) *aprovizionare, transport și depozitare*, prin care se asigură aprovizionarea șantierului cu cele necesare, aprovizionarea fiecărui loc de muncă, transportul materialelor și depozitarea corectă a tuturor materiilor prime și materialelor utilizate pe șantier;

6) *încercarea și recepția*, când se verifică din punct de vedere calitativ și cantitativ atât materialele folosite cât și construcția respectivă;

7) *lucrări de laborator*, în cursul cărora se prepară, conform rețetelor, adezivii sau alte materiale tehnologice necesare pentru realizarea construcției respective și se fac testări calitative ale acestora.

Procesul de producție de bază este alcătuit din mai multe *procese tehnologice*, în cadrul cărora are loc schimbarea formei, dimensiunilor, calității și proprietăților fizico-mecanice ale materialelor supuse prelucrării prin mijloace specifice. Procesele tehnologice se pot realiza: manual, mecanizat, mixt. Succesiunea proceselor tehnologice în cadrul unui proces de producție formează *fluxul tehnologic*.

Exemple de procese tehnologice:

- uscarea (naturală sau artificială) reprezintă aducerea lemnului la umiditatea necesară pentru folosirea acestuia în construcție;
- debitarea (croirea) lemnului sau a semifabricatelor superioare;
- prelucrarea mecanică a lemnului sau a semifabricatelor superioare (manual, mecanizat sau mixt);
- asamblarea și montarea elementelor de construcție permanente;
- montarea și demontarea elementelor de construcție provizorii.

Pentru buna desfășurare a lucrărilor, este necesară o organizare rațională atât a proceselor de producție de bază, cât și a celor auxiliare și de deservire.

17.2. Subdiviziunile procesului tehnologic

Pentru a se putea realiza o bună organizare a procesului de producție, este necesară cunoașterea subdiviziunilor proceselor tehnologice, care sunt următoarele: operații de lucru, faze de lucru, treceri, mânuiri, mișcări.

Operația de lucru este o acțiune de muncă executată fără întrerupere într-un anumit loc de producție dotat cu mijloace de muncă, de către unul sau mai mulți muncitori. Orice proces tehnologic este alcătuit din mai multe

operații de lucru. Exemple de operații de lucru: alegerea materialului, însemnarea și trasarea pieselor de lemn, tăierea pieselor la dimensiunile necesare, rindeluirea, executarea găurilor pentru șuruburi etc.

Operația de lucru poate cuprinde mai multe *faze de lucru*, neschimbându-se locul de muncă, unealta sau regimul de lucru. Exemple de faze de lucru: cioplirea buștenilor pe patru fețe, care are patru faze de lucru; retezarea unei grinzi la ambele capete, care are două faze de lucru.

Faza de lucru se poate executa prin una sau mai multe *treceri*: îndreptarea și rindeluirea unei suprafețe etc.

Fiecare operație, fază sau trecere poate fi alcătuită din una sau mai multe *mănuiri*. De exemplu, în cazul tăierii pieselor la dimensiunea necesară, se fac următoarele mănuiri: așezarea riglei pe banc, aplicarea ferăstrăului pe linia însemnată, efectuarea tăierii, înlăturarea ferăstrăului, depozitarea piesei tăiate.

Fiecare mănuire este alcătuită dintr-un grup de mișcări. *Mișcarea* este cea mai simplă parte componentă a unei activități. De exemplu, în cazul așezării riglei pe banc, se fac următoarele mișcări: apropierea dulgherului de riglă, apucarea riglei cu mâna, apropierea dulgherului de banc cu rigla, așezarea riglei pe banc etc.

Cunoașterea tuturor subdiviziunilor unui proces tehnologic este foarte importantă pentru a se putea stabili exact cantitatea de muncă necesară pentru efectuarea fiecărei operații de lucru din cadrul procesului tehnologic respectiv.

17.3. Organizarea producției

Pentru a putea avea loc un proces de producție, sunt necesare trei elemente de bază, și anume: forța de muncă (muncitori, tehnicieni, maiștri, ingineri etc.); mijloacele de muncă (unelte, mașini-unelte, dispozitive etc.); obiectele muncii (materii prime, semifabricate, prefabricate). Pe lângă acestea, mai sunt necesare și asigurarea surselor de energie, întreținerea și repararea uneltelor și utilajelor, asigurarea aprovizionării, transportului, depozitării etc.

Numai existența celor menționate nu este suficientă pentru a se putea desfășura un proces de producție în bune condiții, ci mai sunt necesare o serie de legături organizatorice între elementele respective. Acest aspect face, de fapt, obiectul organizării producției.

Organizarea producției este activitatea de reunire în același timp și spațiu a tuturor elementelor necesare procesului de producție, pe baza unui plan, în scopul obținerii de produse finite (construcții, în cazul nostru). El are

două laturi importante: organizarea producției în spațiu și organizarea producției în timp.

Organizarea producției în spațiu cuprinde:

- amplasarea corectă a locurilor de muncă pe șantier, precum și a mijloacelor de muncă și a obiectelor muncii corespunzătoare în cadrul fiecărui loc de muncă;

- împărțirea locului de muncă în zone (de exemplu: zone de lucru, de depozitare, de circulație);

- circulația rațională a obiectelor muncii, în scopul reducerii cheltuielilor de transport în cadrul șantierului;

- depozitarea corectă a obiectelor muncii.

Organizarea producției în timp cuprinde următoarele activități principale:

- stabilirea ciclului de producție (prin ciclu de producție se înțelege durata în care obiectul muncii, trecând prin toate operațiile de lucru, se transformă în produs finit);

- programarea activității de construcții - montaj pe operații, realizând graficul de execuție. Prin *grafic de execuție* se înțelege eșalonarea în timp a principalelor lucrări de construcții-montaj sub formă grafică și defalcarea planului de producție pe formații de lucru.

17.4. Organizarea muncii

Organizarea muncii reprezintă ansamblul de măsuri care trebuie luate pentru asigurarea continuității procesului de producție și mărirea productivității muncii, în condiții de îmbunătățire a calității lucrărilor și reducându-se efortul uman, durata de execuție și prețul de cost.

Producția de construcții-montaj are o serie de particularități față de alte producții industriale, și anume:

- produsul este fix, iar procesul de producție este mobil;

- obiectele au dimensiuni și greutate mari;

- produsele au, în general, caracter de unicat;

- multe dintre procesele de producție sunt influențate de factorii atmosferici.

În procesul muncii, între om și unealtă sau mașină se formează un sistem de legături, pentru: exploatarea rațională a uneltelor și mașinilor; asigurarea calității execuției; creșterea productivității; asigurarea continuității în muncă; asigurarea securității muncii. Optimizarea acestor relații este obiectul *ergonomiei* (știința legilor muncii) care stă la baza organizării muncii. Ergonomia studiază relația om-unealtă sau mașină și se referă la: stabilirea dimensiunilor și formelor optime pentru unelte și mașini; plasarea

dispozitivelor de comandă și control în locurile cele mai adecvate (accesibile și vizibile); întărirea capacității lucrătorului de a se adapta la muncă, cu efort minim și randament maxim.

Activitatea trebuie astfel organizată, încât să se țină cont de toate caracteristicile omului (biologice, psihologice, sociale) și să se dirijeze efortul lucrătorului în scopul ridicării performanțelor mijloacelor de muncă, în scopul economisirii efortului uman și al păstrării capacității de muncă. Foarte important este modul optim de organizare a locului de muncă, în conformitate cu particularitățile anatomo-fiziologice ale omului și caracterul sarcinilor îndeplinite.

Amenajarea fiecărui loc de muncă trebuie realizată cu respectarea următoarelor principii ale ergonomiei:

- stabilirea capacității de efort, prin care se stabilesc normative în funcție de vârstă, profesie, sex etc.:

- uneltele manuale sau mecanizate vor fi executate după specificul operațiilor, astfel încât să fie ușor de manevrat, iar mânerurile să aibă forme și dimensiuni care să permită prinderea sigură și comodă, în condiții de securitate deplină;

- înălțimea de lucru a meselor va fi dimensionată după specificul activității, pentru poziția șezând sau în picioare, cu posibilități de reglare pe înălțimi;

- dispozitivele de comandă și control trebuie să fie plasate astfel încât să poată fi acționate rapid și urmărite permanent;

- optimizarea factorilor de ambianță fizică (cu rol hotărâtor asupra performanțelor muncii), care constau într-un nivel optim de iluminare, zgomot, temperatură, culori potrivite, condiții igienico-sanitare etc.

Pentru exploatarea corectă a utilajelor, sunt necesare cunoștințe, deprinderi și aptitudini. Așadar, încadrarea în muncă se va face numai pe baza verificării pregătirii profesionale și a aptitudinilor, prin probă practică, examen sau concurs și în urma unor teste pentru depistarea însușirilor native ca: inteligență, atenție, percepție, memorie, reflexe etc.

17.4.1. Formele de organizare a muncii

Procesele tehnologice din construcții se pot organiza în două moduri, în funcție de complexitatea lor, și anume:

- prin muncă individuală, în cazul proceselor de producție simple (de exemplu: la săpări de terenuri etc.);

- prin munca în colectiv, în cazul proceselor de producție complexe care se pretează la o diviziune a muncii și la o cooperare a muncitorilor din formația respectivă.

Principalele forme de organizare a forțelor de muncă sunt: formația minimă de lucru, echipa de lucru, brigada de muncă (complexă sau specializată).

Formația minimă de lucru este forma organizatorică cea mai simplă, fiind alcătuită dintr-un număr minim de muncitori (uneori chiar unul singur) care pot executa în cele mai bune condiții o lucrare, realizând o bună productivitate și o calitate adecvată.

Echipa de lucru este alcătuită din mai multe formații minime de lucru de același fel, conduse de un șef de echipă, formațiile fiind legate între ele din punct de vedere organizatoric, în scopul executării într-un anumit termen a unui volum dat de lucrări. Șeful de echipă primește sarcina de lucru pentru toată echipa, o împarte pe oameni, asigurând o justă utilizare a tuturor membrilor, ia măsuri de organizare a locului de muncă, urmărește respectarea măsurilor de securitate a muncii și, la terminare, dă în primire lucrările executate, răspunzând direct de calitatea acestora.

Componența echipei de lucru depinde de următorii factori:

- volumul lucrării de executat;
- metoda de lucru folosită în funcție de mijloacele de muncă disponibile;
- termenul de execuție planificat pentru lucrarea respectivă;
- normativele legate de timpii de lucru;
- productivitatea muncii.

Brigada de lucru este cea mai avansată formă de organizare a forței de muncă în construcții și este alcătuită din mai multe echipe de lucru, fiind condusă de un șef de brigadă. Se folosește la lucrările mari, primind sarcina de a executa în întregime o porțiune dintr-o lucrare de construcție. În funcție de caracterul lucrărilor pe care le execută, brigada poate fi: de specialitate, alcătuită din muncitori de aceeași specialitate, care execută toate operațiile unui proces de lucru (de exemplu, 10...20 dulgheri), sau complexă, alcătuită din echipe de diferite specialități (de exemplu, brigada complexă pentru beton armat care execută montarea cofrajelor, armăturilor, turnarea betonului, decofrarea și operațiile de transport necesare).

17.4.2. Structura timpului de lucru

Timpul de lucru este timpul de care dispune un executant într-un schimb de lucru pentru a-și îndeplini sarcinile de muncă. Structura lui este diferită, după cum procesul de lucru este manual sau mecanizat. Timpul de lucru este suma timpilor productivi și neproductivi.

Timpul productiv reprezintă suma timpilor în cursul cărora un muncitor efectuează lucrări necesare pentru executarea unei sarcini de muncă și se ia în considerație în totalitate la stabilirea normei de muncă.

Timpul neproductiv reprezintă suma întreruperilor survenite în munca executantului. Numai o parte din acesta este luat în considerație în cadrul normei de timp.

Norma de muncă este sarcina de muncă ce revine unui executant (individual sau colectiv), pentru efectuarea unei lucrări, în anumite condiții tehnico-organizatorice.

Norma de timp este timpul alocat unui executant cu calificare corespunzătoare, pentru efectuarea unei unități dintr-o lucrare.

Norma de producție este cantitatea de produse sau lucrări care trebuie efectuată într-o unitate de timp (oră, schimb, zi-muncă) de către un executant cu calificare corespunzătoare, în condiții tehnico-organizatorice precizate.

17.4.3. Organizarea locului de muncă

Locul de muncă al dulgherului este spațiul din atelier sau de pe șantier în care acesta își desfășoară activitatea productivă, spațiul fiind înzestrat cu mijloace de muncă. Astfel, locul de muncă al dulgherului în atelier poate fi la banc (la teighea sau la mașină), iar locurile de muncă ale dulgherilor pe șantier pot fi împărțite în plan orizontal (în sectoare de lucru) sau în plan vertical (în niveluri sau etaje de lucru). Fiecare dintre acestea se poate împărți în zone de lucru și fronturi de lucru.

Zone de lucru. Există trei categorii:

- *zona de muncă*, reprezentând spațiul necesar formației minime de lucru;

- *zona de materiale*, și anume spațiul alăturat zonei de muncă și destinat depozitării materialelor folosite în timpul de lucru;

- *zona de transport*, necesară transportului pentru aprovizionarea zonei de muncă cu materialele de lucru.

Frontul de lucru este porțiunea din lucrare repartizată unei formații de muncă pentru durata unui schimb. El se exprimă în diferite unități de măsură, în funcție de natura lucrării. De exemplu, pentru cofraje se exprimă în $m^2/8$ ore (schimb).

17.4.4. Metode de organizare a muncii

Metodele de organizare a muncii trebuie să țină seama de următoarele aspecte: o diviziune rațională a muncii; repartizarea corectă a sarcinilor de lucru între membrii formațiilor; coordonarea activității muncitorilor pentru înlăturarea timpilor morți; mecanizarea proceselor de lucru și folosirea din plin a utilajelor.

Există următoarele tipuri de metode de organizare a muncii:

– *în paralel*, caz în care în toate sectoarele se execută același proces de lucru, în același timp; dezavantajul acestei metode constă în faptul că sunt necesare mai multe formații de lucru de același fel;

– *în succesiune*, caz în care se încep lucrările într-un sector numai după ce s-au terminat în sectorul anterior; dezavantajul acestei metode constă în faptul că se prelungește durata de execuție;

– *în lanț*, caz în care procesul de lucru are loc succesiv în fiecare sector; metoda se bazează pe organizarea superioară a muncii în colectiv, iar construcția se execută în termene mai scurte, obținându-se productivități mari, mai ales la construcția de locuințe.

17.4.5. Fișe tehnologice

Pentru a se putea realiza lucrări de calitate în termen cât mai scurt, muncitorii trebuie să cunoască anumite prescripții de executare și organizare a lucrărilor. Aceste prescripții sunt cuprinse în *fișele tehnologice* care sunt specifice diferitelor tipuri de lucrări.

Fișele tehnologice cuprind:

- descrierea procesului tehnologic;
- succesiunea corectă a operațiilor (a fazelor de execuție);
- indici tehnico-economici ai lucrării;
- pregătirea lucrărilor;
- metode raționale de muncă;
- condiții de calitate pentru lucrări;
- utilaje folosite;
- reguli de tehnica securității muncii.

18

TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

Dulgherul trebuie să participe, înainte de a-și începe activitatea, la instructajul introductiv general pe echipe, unde ia cunoștință despre lucrările periculoase de pe șantier și își însușește o serie de noțiuni generale de securitate a muncii. Apoi va lua parte la instructajul de la locul de muncă, unde își va însuși o serie de cunoștințe despre:

- procesul de construcție
- organizarea locului de muncă în cazul lucrării pe care trebuie să o efectueze, menită să înlăture toate pericolele de accidentare;
- pregătirile necesare pentru începerea lucrului;
- păstrarea ordinii și curăteniei la locul de muncă;
- regulile de igienă personală;
- regulile privind prevenirea incendiilor pe șantier.

În continuare, vor fi prezentate cele mai importante măsuri de tehnica securității muncii specifice lucrărilor de dulgherie.

În cazul aprovizionării cu unele materiale, se vor respecta următoarele reguli:

- materialele se vor lua din stive începând din partea de sus a acestora;
- stivele nu trebuie să prezinte pericol de răsturnare;
- transportarea materialelor se va face pe umeri, cu dispozitive de prindere sau mecanizat (nu este permisă transportarea materialelor prin aruncare);
- cuiele, șuruburile sau alte accesorii de dimensiuni mici se transportă în genți sau cutii adecvate.

În cazul folosirii uneltelor manuale, vor fi respectate următoarele reguli:

- înainte de începerea lucrului se verifică starea uneltelor, astfel încât mânerele (cozile) să fie bine fixate, uneltele să nu aibă defecte sau

deformări, părțile tăietoare să fie bine ascuțite, iar pânzele ferăstraiei să fie corect ceaprazuite;

- în cazul ascuțirii uneltelor pe piatra de polizor, trebuie să se folosească ecrane sau ochelari de protecție;

- în cazul tăierii cu daltă, nu este permisă ținerea piesei cu mâna în direcția de mișcare a tăișului uneltei;

- în cazul ciopririi, poziția uneltei trebuie să fie aleasă astfel încât aceasta să nu poată sări în timpul izbiturii;

- în cazul tăierii cu ferăstrăul, materialul se sprijină corect (în nici un caz pe genunchi), iar pânza nu se dirijează direct cu degetele mâinii (la sfârșitul tăierii, se vor lua măsuri de sprijinire a părții care se înlătură, astfel încât materialul tăiat să nu cadă pe picioarele dulgherului sau ale ajutorului acestuia);

- transportarea uneltelor se va face în genți sau lădițe speciale, uneltele având partea tăietoare protejată;

- pe bancul de lucru nu se vor așeza uneltele cu tăișul în sus.

Reguli de folosire a utilajelor. Cu utilajele fixe sau portative nu vor lucra decât cei care cunosc bine funcționarea lor și au fost instruiți.

Înainte de începerea lucrului, în cazul utilajelor fixe, se procedează astfel:

- se verifică montarea și fixarea corectă a sculelor, precum și fixarea apărătorilor de protecție;

- sculele trebuie să nu fie tocite și să nu aibă defecte (dinți lipsă, fisurări etc.);

- electromotoarele utilajelor fixe trebuie să fie legate la pământ.

În timpul lucrului, curățarea meselor de resturile de lemn nu se face direct, cu mâna. Îndepărtarea lor va avea loc numai în timpul nefuncționării mașinii. De asemenea, nu se va încerca frânarea sculelor mașinii cu mâna, nici cu ajutorul unor bucăți de lemn.

Nu se fac reparații la utilaje în timpul funcționării lor.

Înainte de începerea lucrului cu utilajele portative, se procedează astfel:

- se controlează izolarea firelor și legătura carcasei cu pământul;

- se verifică sculele tăietoare; ele trebuie să nu aibă defecte, să nu fie tocite și să fie bine fixate;

- la pornire, se lasă mașina să meargă în gol până se ajunge la turația normală, când sculele trebuie să se învârtă fără trepidații.

Punerea utilajului în contact cu materialul se va face prin mișcare ușoară, iar dacă acesta se înțepenește în timpul tăierii, se desprinde ușor, se așteaptă revenirea motorului la turația normală și abia apoi se continuă tăierea. Când se întrerupe lucrul, utilajul se decuplează și se așază pe banc, evitându-se rezemarea pe partea tăietoare.

În timpul lucrului cu utilaje portative este obligatorie folosirea mănușilor de cauciuc.

Măsuri de protecție a muncii la executarea lucrărilor de dulgherie. În zonele în care se efectuează lucrări de dulgherie este interzisă circulația. În cazuri excepționale, când este nevoie totuși să se circule, deasupra spațiilor de circulație se prevăd podine de protecție continue și mai late decât zona de circulație.

Executarea lucrărilor de dulgherie în același timp și pe mai multe niveluri se permite numai dacă se montează podine continue și bine fixate între nivelurile respective.

În cazul lucrărilor de sprijiniri, se recomandă următoarele reguli de protecție a muncii:

- este interzisă folosirea scândurilor, utilizându-se numai dulapi de cel puțin 5 cm grosime;
- partea superioară a sprijinirii se va înălța cu 15-20 cm deasupra nivelului terenului;
- sprijinirea săpăturilor cu adâncimi mai mari decât 5 m se execută numai după proiecte special întocmite;
- staționarea muncitorilor în șanțuri, gropi sau pe marginile acestora este interzisă;
- o atenție deosebită trebuie să se acorde consolidării sprijinirilor;
- îndepărtarea sprijinirilor din gropi sau șanțuri, la terminarea lucrării, se face cu atenție deosebită, deoarece poate provoca prăbușiri de pământ care conduc la accidente grave; îndepărtarea sprijinirilor va avea loc de jos în sus și numai sub supravegherea maistrului de execuție.

La executarea montării și demontării cofrajelor se recomandă următoarele reguli de protecție a muncii:

- montarea cofrajelor obișnuite se face de pe podini de lucru așezate pe schele sau eșafodaje construite în acest scop, având o lățime minimă de 0,7 m și împrejmuite cu balustrade (mai ales cele de la înălțimi mai mari decât 8 m);
- ansamblurile care alcătuiesc cofrajele trebuie să fie încheiate perfect, iar elementele componente, să fie bine consolidate între ele;
- demontarea susținerii cofrajului și a cofrajului propriu-zis se face numai cu aprobarea conducătorului tehnic al lucrării, respectându-se strict succesiunea operațiilor indicate în proiectul de execuție a lucrării; se vor lua măsuri împotriva căderii neprevăzute a elementelor cofrajului;
- nu se depozitează pe podine elemente provenite de la demontarea cofrajului;
- după decofrare, golurile din planșeele de beton armat trebuie imediat împrejmuite sau acoperite cu panouri bine fixate;
- muncitorii care lucrează la înălțime mare vor avea centuri de siguranță;
- podinele se vor curăța sistematic de moloz sau alte deșeuri;
- înainte de ridicarea cofrajului glisant, muncitorii care fac parte din echipele de lucru vor fi supuși unui examen medical și vor fi selecționați cei având vârsta între 18 și 50 de ani;

- accesul de la platforma superioară la cea inferioară se va face numai pe scări de acces;

- este interzisă aruncarea materialelor peste balustradă;

- se va verifica zilnic, la predarea și preluarea schimbului de lucru, dacă balustradele exterioare nu sunt slăbite sau rupte, remediindu-se imediat, dacă este cazul;

- decofrarea va fi supravegheată în permanență de șeful de echipă.

Măsuri de protecție a muncii la montarea și utilizarea schelelor și eșafodajelor. În acest caz, vor fi respectate reguli:

- schelele se vor realiza după proiect sau după prescripțiile furnizorului, în nici un caz după soluții improvizate;

- schela se dă în folosință împreună cu instrucțiunile de exploatare;

- montarea și demontarea se vor face numai cu personal specializat;

- nu este permis lucrul concomitent, pe același front, al muncitorilor cu profesii diferite (dulgheri, instalatori, sudori, zidari);

- parapetele se vor dimensiona cu atenție deosebită, pentru cazul când un muncitor se dezechilibrează și apasă cu toată greutatea corpului asupra lor; ele vor avea înălțimea medie de 1,1 m;

- în locurile periculoase se va posta un om pentru avertizare;

- orice modificare adusă eșafodajelor sau schelelor se va aduce la cunoștința schimbului următor;

- pe timp de iarnă, locurile de muncă de pe schele se protejează cu rogojini, folii sau alte materiale întinse pe ramă.

Măsuri pentru prevenirea accidentelor survenite prin cădere de la înălțime. Cercetările medicale întreprinse au arătat că salariații care lucrează la înălțime prezintă o suprasolicitare a tuturor funcțiilor și, în special, a sistemului nervos care asigură funcția de menținere a echilibrului în orice condiții. De aceea, se impune luarea următoarelor măsuri:

- vizita medicală, în special înainte de efectuarea lucrărilor la înălțime și periodic, este obligatorie;

- vor fi repartizați în lucrările realizate la înălțime numai angajați calificați corespunzător și cu experiență;

- fiecare muncitor trebuie să cunoască, din instructajele corect efectuate, riscurile și felul în care să se apere de accidente;

- nu trebuie să se admită de către personalul de conducere și control nici o încălcare a normelor de protecție a muncii sau nefolosirea echipamentului de protecție;

- organizarea locului de muncă trebuie să se realizeze în așa fel încât să se evite orice pericol de accidentare;

- echipamentul de protecție pentru lucrul la înălțime constă din: cască, centură de siguranță, centură de siguranță cu scaun dublu pentru lucrările executate la exterior, dispozitiv de siguranță pentru lucrul la înălțime, în locuri foarte periculoase.

BIBLIOGRAFIE

1. Cotta N.L. – *Toleranțe și verificatoare pentru industria lemnului*. Editura Tehnică, București, 1987.
2. Curtu I. ș.a. – *Îmbinări în lemn – structură, tehnologie, fiabilitate*. Editura Tehnică, București, 1968.
3. Curtu I. ș.a. – *Calculul de rezistență în industria lemnului*. Editura Tehnică, București, 1981.
4. Curtu I., Ghelmezu, N. – *Mecanica lemnului și materiale pe bază de lemn*. Editura Tehnică, București, 1984.
5. Davidescu I., Roșoga C. – *Cartea dulgherului*. Editura Tehnică, București, 1984.
6. Dogaru V. – *Întreținerea și exploatarea sculelor tăietoare pentru prelucrarea lemnului*. Editura Tehnică, București, 1981.
7. Dogaru V. – *Bazele tăierii lemnului și a materialelor lemnoase*. Editura Tehnică, București, 1985.
8. Dogaru V., Rusu D. – *Manualul sculerului pentru prelucrarea lemnului*. Editura Tehnică, 1987.
9. Dragu D. ș.a. – *Toleranțe și măsurători tehnice*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
10. Filipovici I. – *Studiul lemnului*, vol. I și II. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1965 și 1966.
11. Florescu I.P. – *Interschimbabilitatea în industria lemnului*. Editura Tehnică, București, 1965.
12. Ghenea N. ș.a. – *Construcții din lemn*. Institutul de Construcții, București, 1975.
13. Hinescu A. – *Cartea tâmplarului universal*. Editura Tehnică, București, 1989.
14. Marinescu I. – *Uscarea și tratarea termică a lemnului*. vol. I și II. Editura Tehnică, București, 1980.
15. Marusceac D. – *Construcții moderne din lemn*. Editura Tehnică, București, 1983.
16. Mihai D. – *Materiale tehnologice pentru industria lemnului*. Editura Tehnică, București, 1983.
17. Pestișan C. – *Construcții*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973.
18. Radu A. – *Mașini pentru prelucrarea lemnului*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
19. Rumbu I. ș.a. – *Tehnologia prelucrării lemnului*. vol. I și II. Editura Tehnică, București, 1980.
20. Tătar N. – *Scule și mașini moderne pentru frezarea lemnului*. Editura Tehnică, București, 1983.
21. Țăran N. – *Montarea, întreținerea și folosirea mașinilor unelte și utilajelor din industria lemnului*. Editura Tehnică, București, 1992.
22. Vrânceanu S., ș.a. – *Desen tehnic și ornamental în industria lemnului*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.